



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GEOPROCESSAMENTO

**BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA GERENCIAMENTO DE  
PARCELAS TERRITORIAIS RURAIS**

**Carlos Alberto Maia Teixeira**

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maristela Terto de Holanda

**MONOGRAFIA DE CONCLUSÃO DE CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO**

**BRASÍLIA**

**2012**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por este momento de felicidade e por ter me iluminado e conduzido na realização deste curso.

À minha família e amigos que acreditaram em mim, apoiando-me e entendendo os momentos de ausência durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Instituto de Geociências da Universidade de Brasília, onde encontrei um ambiente acolhedor.

À Maristela Terto, minha orientadora, que com tanta presteza colaborou nesta monografia e aos demais professores com os quais muito pude aprender.

A todos aqueles que direta ou indiretamente prestaram sua parcela de contribuição na elaboração deste trabalho.

A todos obrigado!

## RESUMO

O presente trabalho descreve a implementação de um banco de dados geográficos para gerenciamento de parcelas territoriais rurais que atenda as demandas da Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP, além de *triggers* para geração dos vértices e limites das parcelas. O modelo conceitual foi desenvolvido a partir da técnica de modelagem OMT-G com a ferramenta StarUML. O esquema lógico foi gerado com base no modelo relacional para o SGBD PostgreSQL com extensão espacial PostGIS. O projeto ainda conta com o uso do software DBDesigner 4 para o desenho do esquema lógico, AutoCAD Map 3D e Quantum GIS, ambos para importação, visualização e consulta das feições. Após a criação do banco, é feito uma avaliação do desempenho das *triggers* quanto ao seu tempo de execução.

**Palavras-chaves:** Banco de dados geográficos, OMT-G, SIG, PostgreSQL, PostGIS, modelo conceitual, modelo lógico, AutoCAD Map 3D, Quantum GIS.

## ABSTRACT

This paper describes the implementation of a geographic database for managing rural land parcels that meets the demands of the Realty Company of Brasilia - TERRACAP, and *triggers* to generate the vertices and boundaries of parcels. The conceptual model was developed from the modeling technique OMT-G with the tool StarUML. The logical schema was generated based on the relational model to the DBMS PostgreSQL with PostGIS spatial extension. The project also includes the use of software DBDesigner 4 for designing the logical schema, AutoCAD Map 3D and Quantum GIS, both for import, viewing and querying of features. After creating the database, an assessment is made of the performance of *triggers* as to its runtime.

**Keywords:** Geographic database, OMT-G, GIS, PostgreSQL, PostGIS, conceptual model, logical model, AutoCAD Map 3D, Quantum GIS.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Etapas do projeto.....	12
Figura 2: Paradigma dos quatro universos. ....	17
Figura 3: Níveis de abstração de aplicações geográficas. ....	18
Figura 4: Categorias de Informações.....	20
Figura 5: Informações Pessoais do Proprietário.....	24
Figura 6: Dados sobre o título da parcela. ....	25
Figura 7: Informações sobre a parcela.....	26
Figura 8: Metodologia utilizada na implementação do banco de dados geográficos para parcelamento territorial rural. ....	31
Figura 9: Modelo Lógico – Informações pessoais do proprietário.....	33
Figura 10: Modelo Lógico – Dados sobre o título da parcela. ....	34
Figura 11: Modelo Lógico – Informações sobre a parcela. ....	35
Figura 12: Ferramenta de importação das geometrias do shapefile para o postgresSQL. ....	40
Figura 13: Parcelas, limites e vértices das parcelas populados no banco de dados e visualizados no software Quantum GIS por uma conexão PostGIS. ....	42
Figura 14: Parcelas, limites e vértices das parcelas e <i>view Parcelas</i> no software AutoCAD Map 3D.....	43

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Classe <i>Parcela</i> .	32
Tabela 2: Tabela de tempos.	41
Tabela 3: Classe <i>Bairro</i> .	49
Tabela 4: Classe <i>Cartorio</i> .	49
Tabela 5: Classe <i>Cidade</i> .	49
Tabela 6: Classe <i>Geometria_Limite_Parcels</i> .	49
Tabela 7: Classe <i>Geometria_Parcels</i> .	50
Tabela 8: Classe <i>Geometria_Vertice_Parcels</i> .	50
Tabela 9: Classe <i>Limite_Parcels</i> .	51
Tabela 10: Classe <i>Nacionalidade</i> .	51
Tabela 11: Classe <i>Parcela</i> .	52
Tabela 12: Classe <i>Pessoa</i> .	53
Tabela 13: Classe <i>Pessoa_Fisica</i> .	54
Tabela 14: Classe <i>Pessoa_Juridica</i> .	55
Tabela 15: Classe <i>Telefone</i> .	55
Tabela 16: Classe <i>Titulo</i> .	56
Tabela 17: Classe <i>Uf</i> .	56
Tabela 18: Classe <i>Vertice_Parcels</i> .	57
Tabela 19: Classe <i>Zona_Especial</i> .	58

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIG	Sistema de Informações Geográficas
SGBD	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
OMT-G	<i>Object Modeling Technique for Geographic Applications</i>
TERRACAP	Companhia Imobiliária de Brasília
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
OMT	<i>Object-Modeling Technique</i>
ER	Modelo Entidade-Relacionamento
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
IDE	Infraestrutura de Dados Espaciais
IG	Informações Geoespaciais
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
CONCAR	Comissão Nacional de Cartografia
CINDE	Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
MDA	Modelo de Arquitetura Impulsionada
XML	Extensible Markup Language
SFS	Simple Features Specification
OGC	<i>Open Geospatial Consortium</i>
CAD	<i>Computer-Aided Design</i>
GIS	<i>Geographic Information System</i>
QGIS	Quantum GIS
SGBDG	Sistema Gerenciador de Banco de Dados Geográficos
SQL	<i>Structured Query Language</i>
WEB	<i>World Wide Web</i>

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	10
1.1	Apresentação .....	10
1.2	Objetivos.....	10
1.2.1	Objetivo Geral .....	10
1.2.2	Objetivos Específicos .....	11
1.3	Etapas do Projeto .....	11
2	REVISÃO LITERÁRIA.....	14
2.1	Modelos de Dados .....	14
2.1.1	Modelos de Dados Semânticos.....	14
2.1.2	Modelos de Dados Geográficos.....	17
2.1.3	Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) .....	26
2.2	Sistema Gerenciador de Banco de Dados.....	29
3	METODOLOGIA.....	31
3.1	Relação de Classes e Objetos .....	31
3.2	Modelo Lógico .....	33
3.3	Script SQL de Criação do Banco.....	36
4	FERRAMENTAS .....	37
4.1	StarUML.....	37
4.2	DBDesigner 4 .....	37
4.3	PostgreSQL.....	38
4.3.1	PostGIS .....	38
4.4	AutoCAD Map 3D .....	39
4.5	Quantum GIS.....	40
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	41
6	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....	44



ANEXO A – Relação de Classes e Objetos .....	49
--	----

# **1 INTRODUÇÃO**

## **1.1 Apresentação**

A utilização dos recursos geoespaciais na análise de dados cresce constantemente nos diversos segmentos sociais. A facilidade na identificação das informações representadas no mapa através de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) torna o processo de pesquisa e transferência de informação mais eficiente.

Segundo Aronoff (1989), SIG é definido como sistema computacional utilizado para armazenar e manipular dados geográficos. Sua tecnologia foi desenvolvida rapidamente e já se transformou em uma ferramenta imprescindível no auxílio ao uso de informações geográficas.

Para Burrough & McDonnell (2004), o SIG é um poderoso conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real para um objeto específico.

Nas diferentes arquiteturas de SIGs, as implementações buscam sempre desenvolver estratégias para armazenamento e recuperação de dados espaciais. Tais arquiteturas utilizam cada vez mais Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBDs) e o suporte a aplicações não convencionais na área de banco de dados é uma busca constante. Uma aplicação é classificada como não convencional quando trabalha com outros tipos de dados, além dos tradicionais, como tipos de dados espaciais, temporais e espaço-temporais (QUEIROZ, 2006).

A implementação de um banco de dados geográficos traz benefícios na organização dos dados de uma empresa, sendo necessário o armazenamento de forma eficiente, sem redundâncias e inconsistências. Segundo Laudon (1999), devido à independência dos dados em relação a programas e aplicativos, não há necessidade de construir arquivos isolados com dados repetidos a cada nova aplicação. Os dados são mantidos em apenas um lugar.

## **1.2 Objetivos**

### **1.2.1 Objetivo Geral**

O objetivo deste trabalho consiste em implementar um banco de dados geográfico para estruturar e gerenciar os dados do parcelamento territorial rural, desenvolvidos pela

Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP. Importar os dados existentes para o banco com a geração automatizada dos vértices e limites das parcelas.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Para cumprir a meta de inserir e manipular as geometrias referentes às parcelas, bem como os vértices e limites no banco de dados será necessário atingir os seguintes objetivos específicos:

- Modelar um banco de dados alfanumérico e geográfico, mediante levantamentos de dados existentes;
- Desenvolver *triggers* para inserir as geometrias do tipo ponto e do tipo linha, referentes aos vértices e limites de uma parcela, quando for inserido um polígono da parcela. Atualizar essas geometrias no caso de uma alteração ou exclusão no polígono;
- Preparar os dados no AutoCAD Map 3D e no Quantum GIS para serem inseridos no banco, definindo assim uma metodologia simplificada de entrada dos mesmos no SGBDG PostgreSQL/PostGIS e fazer um estudo comparativo do desempenho entre os softwares.
- Tornar a base de dados de parcelamento territorial rural disponível para técnicos e engenheiros da TERRACAP.

## 1.3 Etapas do Projeto

A modelagem de dados geográficos é uma fase importante na construção de um SIG, pois a transposição dos objetos do mundo real e suas interações para um banco de dados informatizado se dá nesse momento. Desta forma, o desenvolvimento do banco de dados deve estar baseado em uma metodologia eficaz, a partir da qual são empregados instrumentos específicos de apoio às diferentes etapas do projeto.

Segundo Heuser (2009), a construção do projeto de um banco de dados ocorre em três etapas. O esquema conceitual procura capturar as características de um banco de dados para sua criação. O esquema lógico é gerado a partir do esquema conceitual com o objetivo de

detalhar a forma como as entidades, atributos e relacionamentos serão representados no banco de dados, sendo dependente do tipo de SGBD adotado. No esquema físico são definidos detalhes de implementação dos dados como meios de armazenamento e índices de acesso (Figura 1).

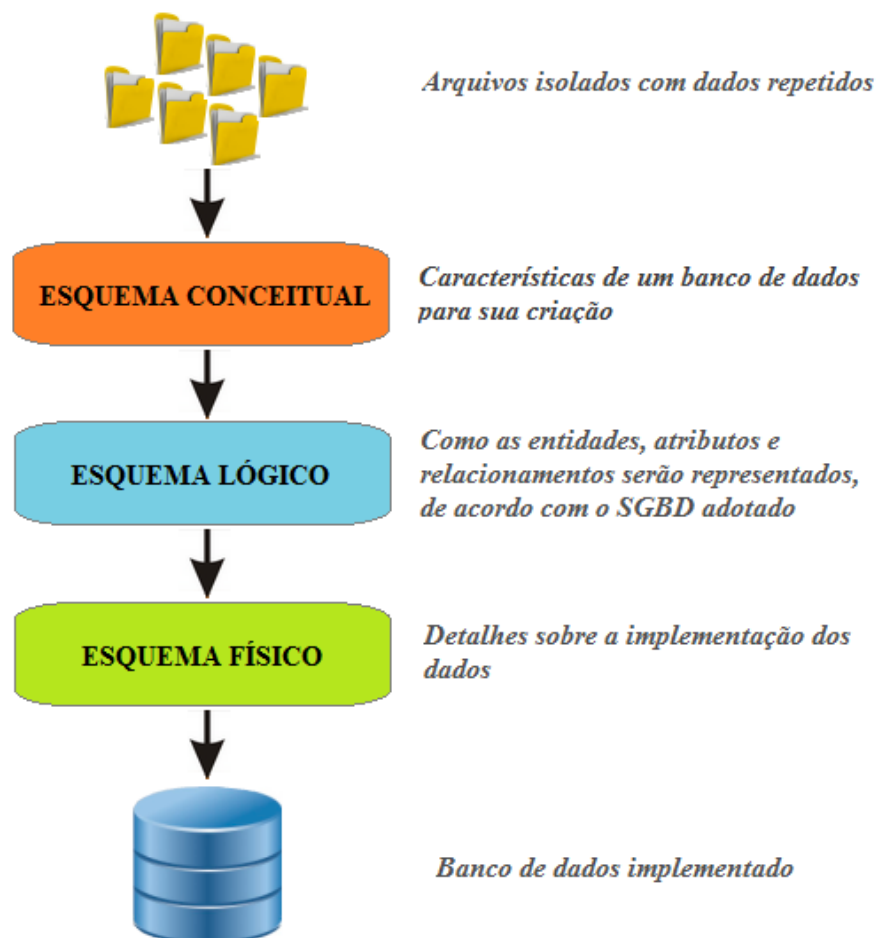


Figura 1: Etapas do projeto.

O modelo conceitual é independente de um SGBD específico, ele define os dados que irão compor o banco, mas não especifica como eles serão armazenados. Segundo Filho (1999), os dados são representados de forma abstrata a realidade da aplicação, possibilitando uma apresentação menos complexa dos dados que irão compor o banco. Os Sistemas de Informações geográficas (SIG) necessitam de requisitos específicos dos dados geográficos, mas os modelos de dados conceituais de propósito gerais não atendem plenamente. Para atender essa demanda diversos modelos foram desenvolvidos, esta monografia adotará o

modelo conceitual OMT-G devido a sua grande aceitação por usuários e projetistas de SIG no Brasil.

O esquema lógico é gerado a partir do modelo conceitual, transformando as informações obtidas do esquema conceitual em um esquema consistente e eficiente. O modelo adotado na monografia será o modelo relacional, buscando atender as necessidades do usuário. Nessa fase as entidades são analisadas para decidir se será necessário fundir entidades ou particionar. Os atributos de uma entidade podem ser úteis a outras entidades, então se busca um refinamento do esquema elaborado para que se possa mapear o formato de um modelo relacional.

No esquema físico são definidos detalhes de implementação dos dados, descrevendo a estrutura de armazenamento e os métodos utilizados para acessar os dados efetivamente. Esses fatores permitem ao projetista planejar aspectos ligados à eficiência do sistema de banco de dados.

Seguindo essa metodologia, foi possível modelar e desenvolver um Banco de Dados Geográficos contendo as informações importantes no gerenciamento de parcelas territoriais rurais, para que esses dados possam ser acessados futuramente por profissionais da Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP, para análise e obtenção de resultados.

Dentre as funções de sua competência, A TERRACAP tem o dever de planejar, coordenar e controlar a gestão das informações relacionadas ao patrimônio fundiário da empresa, organizar arquivos de títulos, documentos, plantas das áreas, promover o georreferenciamento dos imóveis rurais da empresa e a sua certificação junto ao INCRA.

Visando atender as demandas da empresa, este trabalho apresenta o projeto de implementação de um banco de dados geográfico, no intuito de facilitar a pesquisa em um único local por um SIG e possibilitar validar o parcelamento de novas áreas para evitar a geração de dados inconsistentes.

## 2 REVISÃO LITERÁRIA

### 2.1 Modelos de Dados

Um modelo de dados é um conjunto de conceitos que podem ser usados para descrever a estrutura e as operações em um banco de dados (NAVATHE, 2011). O modelo busca sistematizar o entendimento que é desenvolvido a respeito de objetos e fenômenos que serão representados em um sistema informatizado (CÂMARA, 2005).

#### 2.1.1 Modelos de Dados Semânticos

Os modelos de aplicações geográficas têm sido feitos em grande escala a partir de modelos de dados semânticos. Eles foram desenvolvidos com o objetivo de facilitar o projeto de esquemas de banco de dados, promovendo abstrações de alto nível de determinada parte do mundo real, ou seja, o que se espera é que o modelo possa representar os objetos representáveis da melhor forma possível. Por não apresentarem uma representação de dados espaciais, os modelos de dados semânticos apresentam limitações para uma modelagem de aplicações geográficas adequada (CÂMARA, 2005).

Segundo Navathe (2011), um modelo de dados semântico deve possuir as seguintes características:

- *Expressividade* – o modelo deve distinguir diferentes tipos de dados, relacionamentos e restrições.
- *Simplicidade* – o modelo deve ser simples o bastante para que os usuários possam entender e usar, devendo possuir uma notação diagramática simples.
- *Minimalidade* – o modelo deve ter seus conceitos formalmente definidos.
- *Interpretação única* – cada esquema deve ser interpretado de forma inequívoca.

O modelo semântico deve suportar fundamentalmente os seguintes conceitos de abstração (NAVATHE, 2011):

- *Agregação* – um conceito abstrato de construção de um objeto agregado a partir de objetos componentes. O relacionamento entre o objeto agregado e os componentes é descrito como “é-parte-de”. Num nível mais simples, uma

agregação é usada, por exemplo, para agregar atributos, ou seja, um objeto é definido pelo conjunto dos atributos que o descreve.

- *Identificação* – refere-se ao processo pelo qual os conceitos abstratos bem como objetos concretos possuem identificadores únicos.
- *Classificação e Instanciação* - a *Classificação* envolve a classificação de objetos semelhantes dentro de classes de objetos. A relação entre o objeto e a classe é “*é\_membro\_de*”, ou seja, cada objeto é uma instância da classe.
- *Generalização/especialização* – a generalização é um processo de abstração no qual um conjunto de classes similares é generalizado em uma classe genérica (superclasse). A especialização é o processo inverso, onde a partir de uma classe genérica (superclasse) são detalhadas classes mais específicas (subclasses). O relacionamento entre cada subclasse e a superclasse é chamado de “*é\_um*” (*is\_a*). As subclasses automaticamente herdam os atributos da superclasse.

Dentre os modelos de dados semânticos utilizados como base para extensões geográficas, serão detalhados o modelo Entidade-Relacionamento (CHEN, 1976) e o modelo de projeto orientado a objetos OMT (RUMBAUGH, 1991).

#### **2.1.1.1 Modelo Entidade-Relacionamento (ER)**

O modelo Entidade-Relacionamento (ER) (CHEN, 1976) é um modelo de dados semântico que define uma possível abordagem para o processo de modelagem de dados. Devido a uma grande aceitação, esse modelo passou a ser considerado um referencial para o processo de modelagem de dados. Extensões do modelo ER foram propostas na literatura (ELMASRI, 1985; TEOREY, 1986; SMITH, 1977; GOGOLLA, 1991; SCHEUERMANN, 1979; Dos SANTOS, 1979; ELMASRI, 1991), enriquecendo o modelo com novos conceitos de abstrações.

Os principais conceitos utilizados para a construção do modelo ER são os seguintes:

- *Entidade* – uma representação abstrata de um objeto do mundo real, que possui uma existência independente e sobre a qual se deseja guardar informações, pode ser concreto como uma pessoa ou abstrato como um cargo. Uma entidade que tem sua existência dependente de outra é chamada entidade fraca.

- *Relacionamento* – uma associação entre duas ou mais entidades. No caso de relacionamentos binários, pode-se estabelecer a quantidade mínima e máxima de Entidades envolvidas em cada Entidade relacionada, ou seja, um relacionamento é determinado pela Cardinalidade do Tipo de Relacionamento. A cardinalidade pode ser expressa por 1:1 (um-para-um), 1:N (um-para-muitos), N:1 (muitos -para- um) ou M:N (muitos -para- muitos), indicando o número de vezes que uma entidade pode participar do relacionamento.
- *Atributo* – uma propriedade que descreve uma entidade ou um relacionamento. Um *atributo identificador* identifica unicamente uma entidade.

#### 2.1.1.2 *Object Modeling Techinique* - OMT

O projeto orientado a objetos chamado Técnica de Modelagem de Objetos (*Object Modeling Techinique* - OMT) (RUMBAUGH, 1991) é uma metodologia desenvolvida para sistemas orientados a objetos e descrever modelo de objetos.

O modelo de objetos descreve a estrutura de objetos de um sistema, ou seja, a identidade de um objeto, seus relacionamentos com outros objetos, seus atributos e suas operações. O objetivo na construção do modelo de objetos é capturar os conceitos do mundo real que são importantes em uma aplicação.

Existem dois tipos de diagramas de objetos: o diagrama de classes e o diagrama de instâncias. Os diagramas de classes descrevem o caso geral da modelagem, já os diagramas de instâncias são úteis na exemplificação.

Os objetos se relacionam por meio de ligações e associações. Uma ligação é uma instância de uma associação. Os principais tipos de associação são: generalização/especialização e agregação.

O Modelo Dinâmico descreve os aspectos do sistema que se preocupam com o tempo e a sequência das operações, ou seja, dos eventos e sequência de eventos que marcam mudanças, estados que definem o contexto para eventos e a organização de eventos e estados.

O Modelo Funcional descreve os aspectos do sistema que se preocupam com transformações de valores, ou seja, funções, mapeamento, restrições e dependências funcionais.



## 2.1.2 Modelos de Dados Geográficos

Os modelos de dados geográficos possuem conceitos ou primitivas para a representação de dados geográficos. Em sua aplicação é necessário abstrair as entidades representáveis e seu inter-relacionamento. Segundo Burrough (1995), os modelos de dados geográficos devem refletir a maneira como as pessoas veem o mundo.

### 2.1.2.1 Paradigma dos quatro universos

Segundo Câmara (1995), o paradigma dos quatro universos é uma forma de compreensão da transposição da realidade no ambiente computacional, após uma série complexa de mediações e etapas, sendo todas sequenciais e se completando de forma uniforme de acordo com suas descrições, conforme a Figura 2.

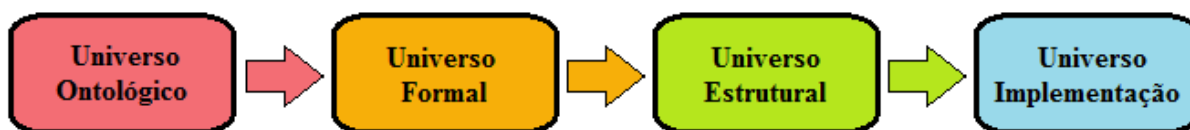


Figura 2: Paradigma dos quatro universos.

As características de cada universo são apresentadas a seguir:

- *Universo ontológico* – descreve os tipos e estruturas de entidades, eventos, processos e relações que existem no mundo real.
- *Universo Formal* – materialização ou abstração lógica matemática dos modelos ontológicos, representado como componente intermediário entre os conceitos do universo ontológico e as estruturas de dados e algoritmos computacionais.
- *Universo Estrutural* – as diversas entidades dos modelos formais são mapeadas para estruturas de dados geométricas e alfanuméricas no computador.
- *Universo de implementação* – as estruturas de dados e algoritmos são escolhidos baseados em considerações como desempenho, capacidade do equipamento e tamanho da massa de dados, bem como definição de arquiteturas, linguagens e paradigmas de programações, que é específico para cada SIG desenvolvido.

### 2.1.2.2 Níveis de Abstração

Os modelos de dados são classificados de acordo com o nível de abstração empregado. Em aplicações geográficas, são considerados quatro níveis distintos de abstração (Figura 3), o nível do mundo real, contém os fenômenos geográficos reais a representar, como rios, ruas e cobertura vegetal. O nível de representação conceitual oferece um conjunto de conceitos formais com os quais as entidades geográficas podem ser modeladas da forma como são percebidas pelo usuário, em um alto nível de abstração. O nível de apresentação oferece ferramentas com as quais se pode especificar os diferentes aspectos visuais que as entidades geográficas têm de assumir ao longo de seu uso em aplicações. O nível de implementação define padrões, formas de armazenamento e estruturas de dados para implementar cada tipo de representação, os relacionamentos entre elas e as necessárias funções e métodos (CÂMARA, 2005).

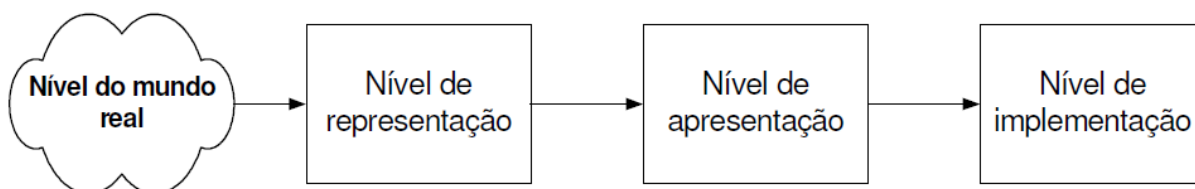


Figura 3: Níveis de abstração de aplicações geográficas.

### 2.1.2.3 *Unified Modeling Language* – UML

A UML (*Unified Modeling Language* - Linguagem de Modelagem Unificada) foi desenvolvida por uma comunidade de desenvolvimento de software orientado a objetos com o objetivo de buscar uma padronização na criação de softwares. Tornando-se um padrão para projetos de sistemas em geral como, por exemplo, diagramas. Segundo Booch et al. (2000), a UML é uma linguagem muito expressiva, abrangendo todas as visões necessárias ao desenvolvimento e implementação desses sistemas. Aprender a aplicar a UML de maneira efetiva tem início com a formação de um modelo conceitual da linguagem, o que pressupõe o entendimento de três principais elementos: os blocos básicos de construção da UML (itens, relacionamentos e diagramas), as regras que determinam como esses blocos de construção deverão ser combinados e alguns mecanismos básicos que aplicam a toda linguagem.

Itens são abstrações identificadas como cidadãos de primeira classe em um modelo, os relacionamentos reúnem esses itens; os diagramas agrupam coleções interessantes de itens.

Os itens estruturais são os substantivos utilizados em modelos da UML. São as partes mais estáticas do modelo, representando elementos conceituais ou físicos. Coletivamente, os itens estruturais são chamados classificadores. Os elementos básicos que compõem os itens estruturais são as classes, colaborações, casos de uso, classes ativas, componentes, artefatos e nós.

A classe é um descritor para um conjunto de objetos e/ou operações. Em um banco de dados existe a possibilidade de definir uma tabela como uma classe onde os atributos dessa classe serão representados pelas colunas da tabela e cada linha da tabela como sendo um objeto. Gráficamente, as classes são representadas por retângulos, contendo os nomes, atributos e operações.

Um objeto ou instância é uma ocorrência de uma classe, assim como as linhas de uma tabela, os objetos possuem estados e comportamentos específicos e um identificador único dentro de uma classe. Os objetos são elementos manipuláveis, onde podemos analisá-los, criá-los, alterá-los ou destruí-los.

Os relacionamentos têm a função de mostrar como os itens abstraídos de um sistema se combinam. Os principais tipos de relacionamentos são dependência, generalização e associação.

Um diagrama é uma representação gráfica de um conjunto de elementos, geralmente apresentados como gráficos de vértices (itens) e arcos (relacionamentos). Em UML a representação do esqueleto e estrutura de um sistema, relativamente estáveis, é feita através de diagramas estruturais.

Dos treze diagramas que a UML possui, será destacado o diagrama de classes por ser o diagrama de mais utilizado e está sujeito a maior variação de conceitos em sistemas de modelagem orientados a objetos (FOWLER, 2005). Este diagrama pode ser utilizado para fazer a modelagem do vocabulário de um sistema e fazer a modelagem de colaborações simples.

#### **2.1.2.4 Modelo de Dados OMT-G**

O modelo OMT-G parte das primitivas definidas para o diagrama de classes UML, introduzindo as primitivas geográficas ao modelo, tornando a representação semântica do

modelo mental do espaço mais próxima do modelo de representação usual. Portanto, o modelo provê primitivas para modelar a geometria e a topologia dos dados geográficos, oferecendo suporte a estruturas topológicas "todo-parte", estruturas de rede, múltiplas representações de objetos e relacionamentos espaciais (BORGES, 2003).

O modelo baseia-se principalmente nos conceitos de classes, relacionamentos e restrições de integridade espaciais. Ele propõe o uso três tipos de diagramas para o desenvolvimento de aplicações geográficas: diagrama de classes, diagrama de transformação e diagrama de apresentação.

O diagrama de classes no OMT-G descreve a estrutura de um banco de dados geográfico. Ele é composto por estruturas de um banco de dados como classes de objetos e relacionamentos. O diagrama de classes define conceitualmente como os dados serão estruturados e o tipo de representação de cada classe. Neste trabalho as classes foram agrupadas por categorias de informações conforme a Figura 4.

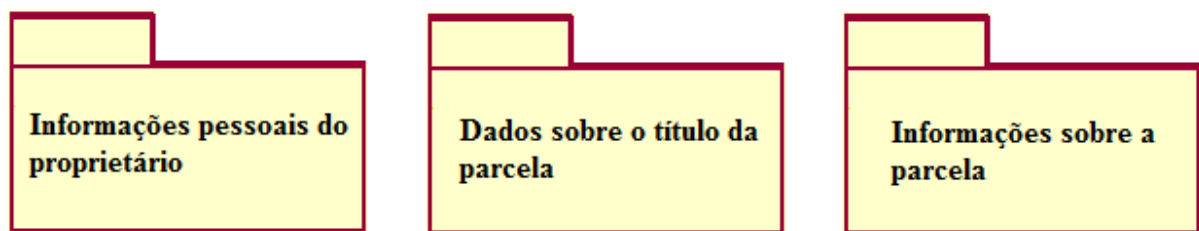


Figura 4: Categorias de Informações.

As classes básicas no OMT-G são as classes georreferenciadas e convencionais, por essas classes são representados os dados contínuos, discretos e não espaciais. Segundo Lisboa Filho (1997), a distinção entre classes convencionais e georreferenciadas permite que aplicações diferentes compartilhem dados não espaciais, desta forma facilitando o desenvolvimento de aplicações integradas e reutilização de dados.

A classe georreferenciada descreve os objetos que possuem representação espacial associado a regiões da superfície da terra. Uma classe convencional descreve um conjunto de objetos, com propriedades, comportamento, relacionamentos e semântica semelhantes, não possuem propriedades geométricas, mas estão relacionadas aos objetos espaciais (Figura 5).

Classes convencionais e georreferenciadas podem ser especializadas, utilizando o conceito de herança da orientação a objetos. O modelo OMT-G formaliza a especialização das classes georreferenciadas em geo-campo e geo-objeto.

As classes do tipo geo-campo representam objetos distribuídos continuamente pelo espaço, correspondendo grandezas como tipo de solo, topografia e teor de minerais (CÂMARA, 1995).

As classes do tipo geo-objeto representam objetos geográficos individualizáveis, que possuem identificação com elementos do mundo real, como lotes, rios e postes. Esses objetos podem ter ou não atributos não espaciais, e podem estar associados a mais de uma representação geométrica, dependendo da escala em que é representado, ou de como ele é percebido pelo usuário.

As classes convencionais são simbolizadas como na UML. As classes georreferenciadas são simbolizadas de forma semelhante, incluindo no canto superior esquerdo da simbologia da classe um retângulo para indicar a forma geométrica da representação. Os objetos podem ou não ter atributos não espaciais associados, listados na parte central da representação completa. Métodos ou operações ocupam a parte inferior da representação.

O modelo OMT-G define cinco classes descendentes de geo-campo: isolinhas, subdivisão planar, tesselação, amostragem e malha triangular (*Triangulated Irregular Network*, TIN), e duas classes descendentes de geo-objeto: geo-objeto com geometria e geo-objeto com geometria e topologia.

A classe geo-objeto com geometria representa objetos que possuem apenas propriedades geométricas, e é especializada em classes: Ponto, Linha e Polígono. A classe geo-objeto com geometria e topologia representa objetos que possuem, além das propriedades geométricas, propriedades de conectividade topológica, sendo especificamente voltadas para a representação de estruturas em rede, tais como sistemas de abastecimento de água ou fornecimento de energia elétrica. Essas propriedades estão presentes em classes descendentes que representam nós e arcos, da forma usualmente adotada na teoria dos grafos. Os arcos podem ser unidirecionais, como em redes de esgoto, ou bidirecionais, como em redes de telecomunicações. Assim, as especializações previstas são denominadas nó de rede, arco unidirecional e arco bidirecional. Os segmentos orientados traduzem o sentido do fluxo da rede, se unidirecional ou bidirecional, dando mais semântica à representação. O foco do

modelo OMT-G com respeito a redes não está concentrado na implementação do relacionamento entre seus elementos, mas sim na semântica da conexão entre elementos de rede, que é um fator relevante para o estabelecimento de regras que garantam a integridade do banco de dados. Nas aplicações de rede os relacionamentos do tipo conectividade e adjacência são fundamentais. Alguns SIG oferecem suporte ao armazenamento desses tipos de relacionamentos.

#### **2.1.2.4.1 Relacionamentos**

O modelo OMT-G representa três tipos de relacionamentos entre suas classes: associações simples, relacionamentos topológicos em rede e relacionamentos espaciais. A discriminação de tais relacionamentos tem o objetivo de definir explicitamente o tipo de interação que ocorre entre as classes.

Associações simples representam relacionamentos estruturais entre objetos de classes diferentes, convencionais ou georreferenciadas (Figura 6).

Relacionamentos espaciais representam relações topológicas, métricas, de ordem e *fuzzy*. Algumas relações podem ser derivadas automaticamente, a partir da forma geométrica do objeto, no momento da entrada de dados ou da execução de alguma análise espacial. Relacionamento topológico é um exemplo dessa possibilidade. Outras relações, no entanto, precisam ser especificadas explicitamente pelo usuário, para permitir que o sistema armazene e mantenha atualizada aquela informação. Estas relações são chamadas de explícitas.

No modelo OMT-G, associações simples são indicadas por linhas contínuas, enquanto relacionamentos espaciais são indicados por linhas pontilhadas (Figura 7). Isso torna fácil a distinção visual entre relacionamentos baseados em atributos alfanuméricos e baseados na localização e forma geométrica dos objetos. O nome do relacionamento é anotado sobre a linha, e uma seta usada para deixar clara a direção de leitura.

Os relacionamentos de rede são relacionamentos entre objetos que estão conectados uns com os outros. Relacionamentos de rede são indicados por duas linhas pontilhadas paralelas, entre as quais o nome do relacionamento é anotado. Os relacionamentos são em geral especificados entre uma classe de nós e uma classe de arcos, mas estruturas de redes sem nós podem ser definidas, especificando um relacionamento recursivo sobre uma classe de arcos.

O modelo OMT-G apresenta um conjunto de relacionamentos espaciais entre classes georreferenciadas. Um conjunto mínimo de relacionamentos espaciais é identificado, compreendendo somente cinco relacionamentos espaciais, a partir dos quais todos os outros podem ser especificados: toca, em, cruza, sobrepõe e disjunto. É considerado que, eventualmente, um conjunto maior de relacionamentos é necessário devido a fatores culturais ou semânticos que são familiares para os usuários, incluindo relacionamentos como perto de, ou ao norte de.

Alguns relacionamentos só são possíveis entre determinadas classes, pois são dependentes da representação geométrica. Por exemplo, o relacionamento contém pressupõe que uma das classes envolvidas seja um polígono. Neste aspecto, as aplicações tradicionais diferem das geográficas, onde as associações entre classes convencionais podem ser feitas livremente, sendo independente de fatores como comportamento geométrico. O conjunto de conceitos que o usuário tem sobre cada objeto do mundo real sugere uma determinada representação porque existe uma interdependência entre a representação, o tipo de interpretação e a finalidade que será dada a cada entidade geográfica. No modelo OMT-G isto é considerado para que sejam estabelecidas as relações que envolvem classes georreferenciadas.

As representações de cardinalidade, generalização e especificação em OMT-G seguem o mesmo padrão do UML.

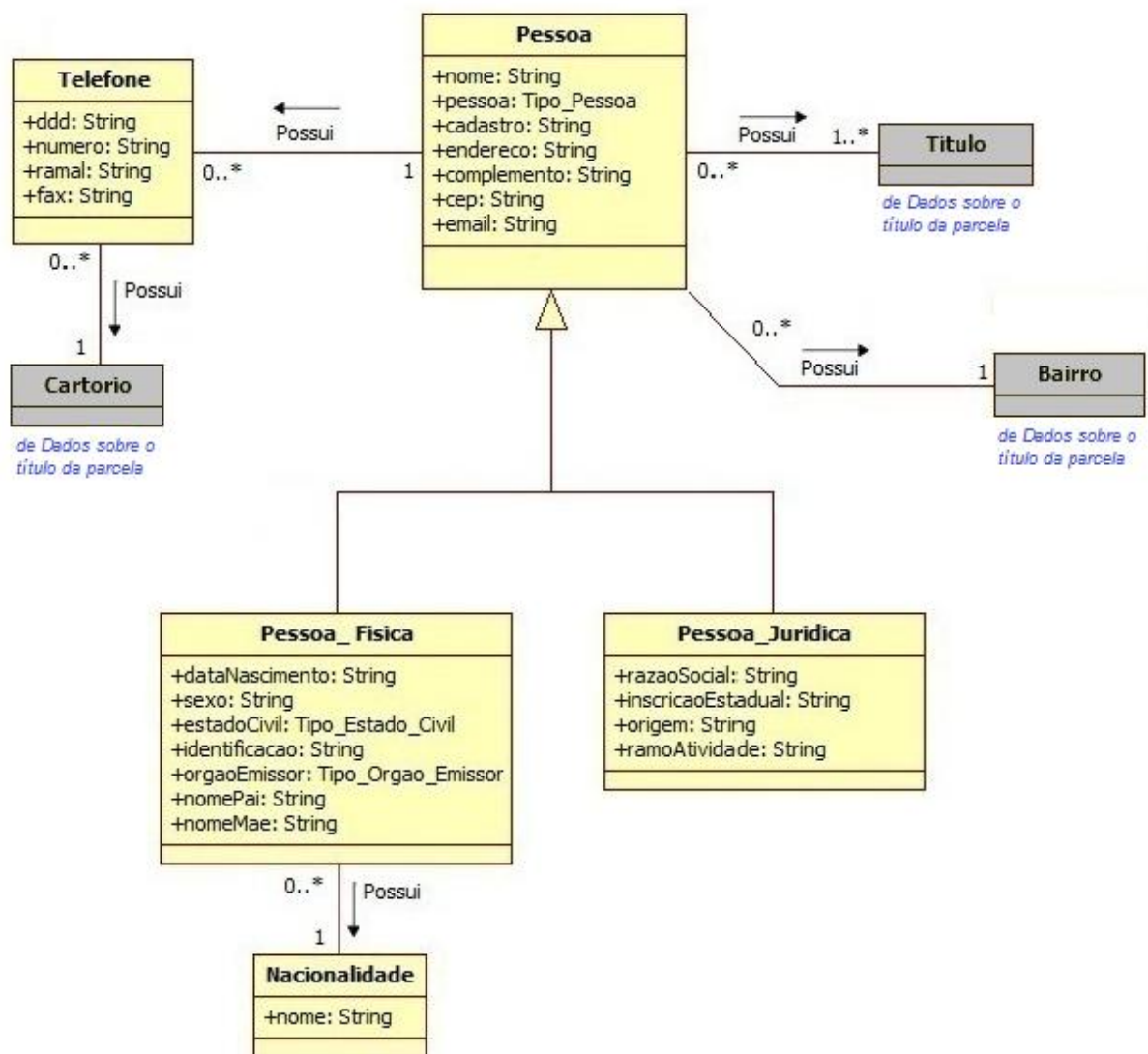


Figura 5: Informações Pessoais do Proprietário.



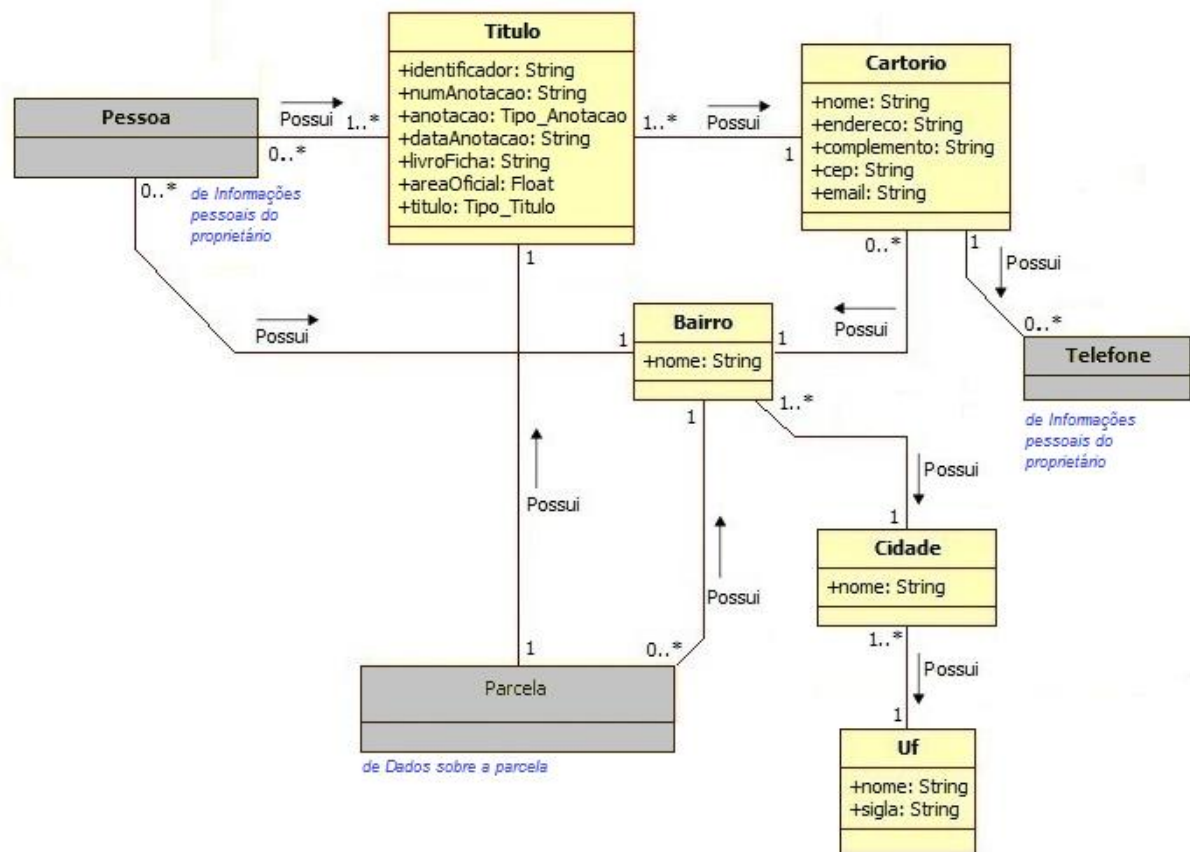


Figura 6: Dados sobre o título da parcela.

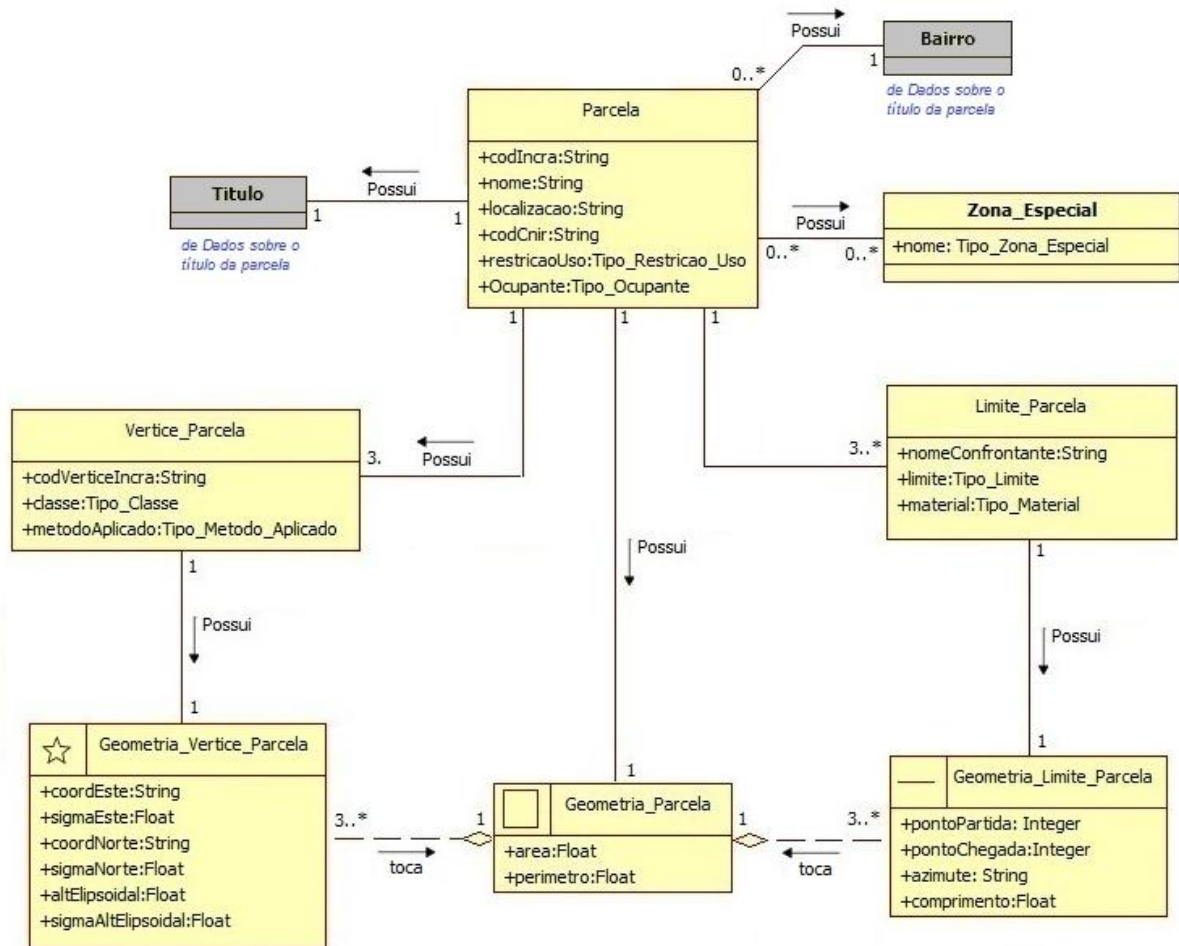


Figura 7: Informações sobre a parcela.

### 2.1.3 Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE)

As definições de Infraestrutura de Dados Espaciais diferem entre os países por fatores que envolvem características particulares de cada região. Segundo Moeller (2001), existe na construção de IDEs ao redor do mundo muitas diferenças: legais, organizacionais e econômicas, e muitos elementos comuns: padrões, dados fundamentais, catálogos/*clearinghouse*<sup>1</sup> e tecnologia”.

<sup>1</sup> O conceito de *clearinghouse* foi desenvolvido visando facilitar a busca, o pedido, a transferência, e a venda eletrônica de dados espaciais (CROMPVOETS; BREGT, 2003; PAIXÃO; NICHOLS; COLEMAN, 2008).

O termo Infraestrutura de Dados Espaciais é usado frequentemente para denotar um conjunto básico de tecnologias, políticas e arranjos institucionais que facilitam a disponibilidade e o acesso a dados espaciais (COLEMAN et al., 1997).

Groot e McLaughlin (2000) ressaltam a importância do custo no emprego da IDE, em uma base de dados, ao definirem uma IDE como o conjunto de bases de dados espaciais em rede e metodologias de manuseio e análise de informação, recursos humanos, instituições, organizações e recursos tecnológicos e econômicos, que interagem sobre um modelo de concepção, implementação e manutenção, e mecanismos que facilitam a troca, o acesso e o uso responsável de dados espaciais a um custo razoável para aplicações de domínios e objetivos específicos.

“o termo infraestrutura de dados espaciais (IDE) abrange recursos de dados, sistemas, redes, normas e questões governamentais que envolvem informação geográfica, a qual é entregue aos potenciais usuários através de meios diversos” (PAIXÃO et al., 1997)

Giff e Coleman (2003) ressaltam que uma IDE deve fornecer um arcabouço eficaz e eficiente, que seja de fácil utilização, capaz de agilizar a busca de dados geográficos pelos usuários.

Masser (2002) aponta o seguinte conjunto de motivações para a implementação de uma IDE:

- A importância crescente da informação geográfica dentro da sociedade de informação;
- A necessidade de os governos coordenarem a aquisição e oferta de dados;
- A necessidade de planejamento para o desenvolvimento social, ambiental e econômico como citado por Clinton (Ordem Executiva 1994, criação da IDE americana): “IG é crucial para promover desenvolvimento econômico, melhorar nosso monitoramento de recursos e proteger o meio ambiente”;
- A modernização do governo, em todos os níveis de gestão e desenvolvimento (aquisição, produção, análise e disseminação de dados e informações).

Quanto aos objetivos de uma IDE, destacam-se os seguintes (MASSER, 2002):

- Compartilhar IG, inicialmente na administração pública, e depois para toda a sociedade;
- Incrementar a administração eletrônica no setor público;
- Garantir aos cidadãos os direitos de acesso à IG pública para a tomada de decisões;
- Incorporar a IG produzida pela iniciativa privada;
- Harmonizar a IG disponibilizada, bem como registrar as características dessa IG;
- Subsidiar a tomada de decisões de forma mais eficiente e eficaz.

#### **2.1.3.1 Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE)**

A INDE nasce com o propósito de catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais existentes nas instituições do governo brasileiro, produtoras e mantenedoras desse tipo de dado, de maneira que possam ser facilmente localizados, explorados e acessados para os mais diversos usos, por qualquer cliente que tenha acesso à Internet. Os dados geoespaciais serão catalogados através dos seus respectivos metadados, publicados pelos produtores/mantenedores desses dados.

“Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE: conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação e monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal” (BRASIL, 2008).

A INDE tem como principais objetivos: promover o adequado ordenamento na geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, disseminação e uso dos dados geoespaciais; promover a utilização, na produção dos dados geoespaciais pelos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal, dos padrões e normas homologados pela Comissão Nacional de Cartografia – CONCAR; e evitar a duplicidade de ações e o desperdício de recursos na obtenção de dados geoespaciais, por meio da divulgação

da documentação dos dados disponíveis nas entidades e nos órgãos públicos das esferas federal, estadual, distrital e municipal.

Para o planejamento das ações da INDE foi elaborado um instrumento de gestão norteador do projeto da implantação – o Plano de Ação da INDE – sob a coordenação de um comitê especializado da CONCAR denominado Comitê de Planejamento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – CINDE.

Constituído entre Janeiro e Março de 2009, o CINDE reuniu 110 membros representantes de 26 organizações brasileiras, sendo 22 ligadas ao governo federal, três secretarias estaduais e a Universidade Federal de Minas Gerais.

## **2.2 Sistema Gerenciador de Banco de Dados**

O Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) é um conjunto de programas desenvolvidos para que os usuários possam manipular o banco de dados. O SGBD possui uma interface de gerenciamento para que o usuário possa executar operações de consulta, inclusão, alteração ou exclusão de dados por uma linguagem de manipulação. O uso dessas interfaces gera vantagens na manutenção dos dados, tornando a estruturação de funções mais facilmente compreensíveis, melhorando também a produtividade devido à utilização de funções pré-definidas. Para que um sistema responsável pela manipulação de dados seja um SGBD ele precisa tratar problemas como inconsistência, redundância e atomicidade. Casos como esses são solucionados com as seguintes regras (HEUSER, 2009):

- *Autocontenção* – representa uma forma de armazenamento onde não apenas os dados são armazenados, mas também as informações que descrevem os dados, relacionamentos e formas de acessos.
- *Independência de dados* – as aplicações não sofrem mudanças na estrutura de armazenamento, ou na estratégia de acesso aos dados.
- *Abstração de dados* – uma forma de mostrar ao usuário apenas uma representação conceitual dos dados, sem demonstrar como o processo de armazenamento ocorre realmente. O modelo conceitual é uma abstração de dados utilizada para representar o esquema das tabelas, os relacionamentos e as chaves de acesso, já informações como, por exemplo, a criação e manutenção de índices não são passadas ao usuário.

*Visões* – uma forma de representação dos dados contidos no banco, onde é possível restringir os dados que serão mostrados e a forma de apresentação. As visões não devem armazenar dados, apenas apresentar um subconjunto dos dados armazenados no banco.

“Uma importante finalidade de um sistema de banco de dados é fornecer aos usuários uma visão abstrata dos dados, ou seja, o sistema oculta certos detalhes de como os dados são armazenados e mantidos” (KORTH et al., 1999).

- *Controle das transações* – ocorre para manutenção da integridade dos dados. Para que uma transação ocorra, todas as operações envolvidas precisam ocorrer, caso contrário, nenhuma operação deverá ocorrer. As regras do banco de dados não podem ser quebradas, garantindo sua consistência. As transações são isoladas, ou seja, uma operação não pode ser executada enquanto outra operação está em andamento. Uma transação que obteve sucesso deve perdurar no banco de dados mesmo que contenha falhas.
- *Controle de concorrência* – ocorre para evitar que os registros fiquem travados por um processo em andamento. O SGBD deve ser capaz de evitar que os recursos fiquem bloqueados num impasse entre processos que não podem continuar suas execuções.

### 3 METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo de disponibilizar aos usuários interessados as informações das geometrias e atributos referentes aos imóveis rurais do Distrito Federal, foram utilizados os seguintes instrumentos, conforme sintetizado na figura 8.



Figura 8: Metodologia utilizada na implementação do banco de dados geográficos para parcelamento territorial rural.

Os dados para cadastro no banco foram obtidos junto a Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP e a partir deles pode-se analisar os atributos que precisam estar presentes no banco. Após coletar as informações necessárias, foi feito a modelagem de dados de acordo com os conceitos em Engenharia de Software.

#### 3.1 Relação de Classes e Objetos

A relação de classes e objetos descreve todas as informações espaciais e semânticas das classes de objetos conforma a Tabela 1.

Tabela 1: Classe *Parcela*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Parcela	Menor unidade do cadastro territorial, especializada como unidade própria e regime jurídico único (MINISTÉRIO DAS CIDADES, Portaria n.º 511, 07 dez. 2009).					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
codIncr	Alfanumérico	50	Número do Certificado de Cadastro de Imóvel Rural	A ser preenchido	Parágrafos 1.º e 2.º do artigo 22 da Lei n.º 4.947, de 6 de abril de 1966, modificado pelo artigo 1.º da Lei n.º 10.267, de 28 de agosto de 2001	Nulo
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo
localizacao	Alfanumérico	80	Endereço da instância	A ser preenchido	-	Nulo
codCnir	Alfanumérico	13	Número identificador do imóvel rural no Cadastro Nacional de Imóveis Rurais	A ser preenchido	Lei n.º 10.267, de 28 de agosto de 2001	Nulo
restricaoUso	Alfanumérico	49	Indica o tipo de área com restrição de uso	Sem Restrição		Não Nulo
				Reserva Legal	Lei n.º 4.771/65 e alterações posteriores	
				Área de Preservação Permanente	art. 10 da Lei n.º 8.629/93	
				Área Inaproveitável	Decreto Federal 750/93, alterações posteriores e legislação estadual específica	
				Mata Atlântica	Lei no. 9.985/2000	
				Área de Proteção Ambiental		
				Área de Relevante Interesse Ecológico		
				Outras Unidades de Conservação de Uso Sustentável		
Ocupante	Alfanumérico	33	Condição da Pessoa no Imóvel Rural	Unidade de Conservação de Proteção Integral		Não Nulo
				Proprietário ou Posseiro Individual	Pessoa que detém, individualmente, o imóvel rural	
				Proprietário ou Posseiro em Comum	Pessoa que detém, juntamente com outras pessoas, o imóvel rural	
				Usufrutuário	Titular do direito de usufruto de um bem imóvel rural, através de cessão ou reserva de usufruto	
				Nu-Proprietário	Pessoa que detém o direito de dispor do imóvel rural, não podendo usufruí-lo	
				Parceiro	Pessoa que explora o imóvel rural mediante contrato agrário, remunerando o detentor com um percentual da produção	
				Arrendatário	Pessoa que explora o imóvel rural mediante contrato agrário, remunerando o detentor com um valor pré-determinado	
				Comodatário	Pessoa que explora imóvel rural, no todo ou em parte, cedido pelo detentor de forma gratuita	
				Concessionário	Pessoa que detém a posse de imóvel rural, cedida por Ato do Poder Público	

As demais tabelas são apresentadas no ANEXO A.



## 3.2 Modelo Lógico

O modelo lógico (Figura 9) constitui a fase imediatamente posterior à modelagem conceitual do banco de dados, e procura detalhar a forma como as entidades, atributos e relacionamentos serão representados no banco de dados. Um modelo lógico é uma descrição de um banco de dados no nível de abstração visto pelo usuário do SGBD (Figura 10). Assim, o modelo lógico é dependente do tipo particular de SGBD que está sendo usado (HEUSER, 2009).

Nesta fase ocorre a identificação dos atributos-chave, imposição de integridade relacional, criação de índices únicos e índices normais, tipos de dados dos atributos, bem como o tamanho dos campos ao qual a informação será armazenada (Figura 11).

O software utilizado para criação do modelo lógico foi o DBDesigner 4 da fabFORCE.net.

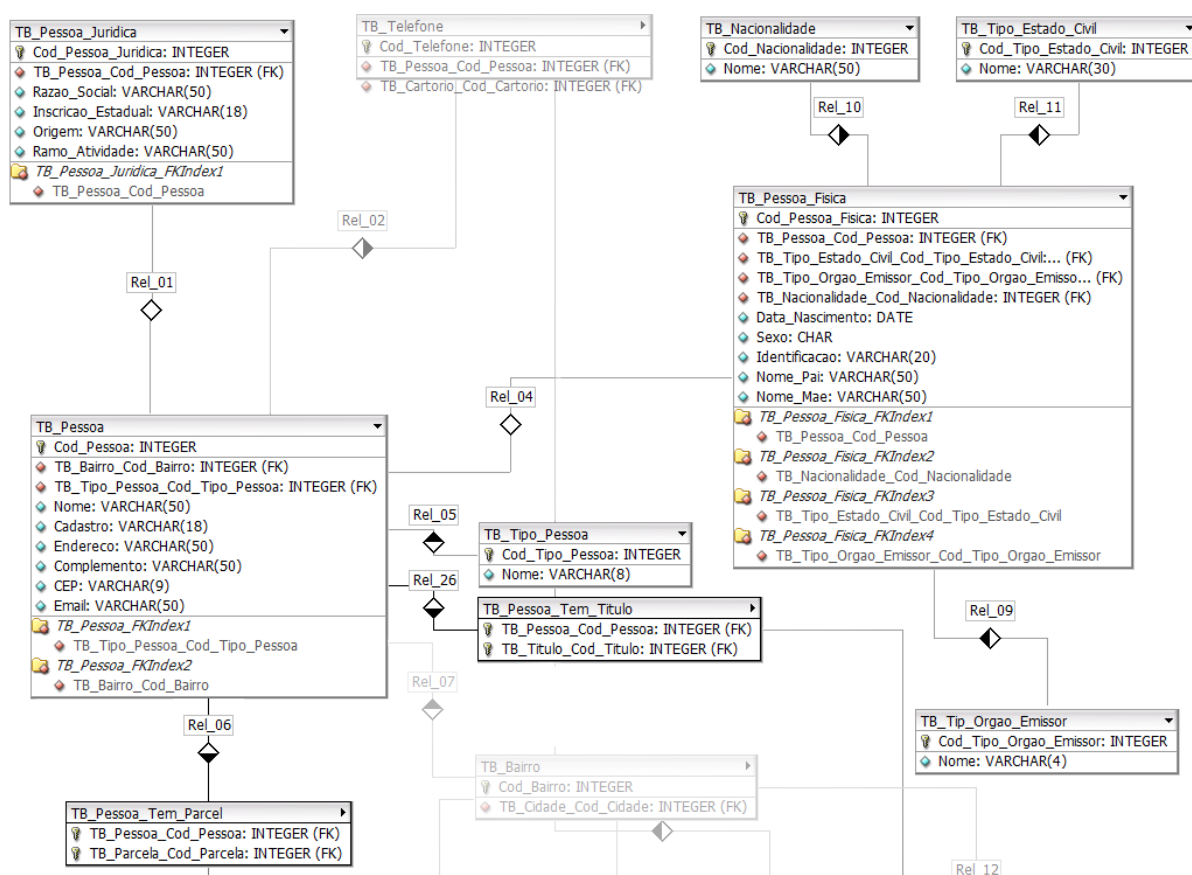


Figura 9: Modelo Lógico – Informações pessoais do proprietário.

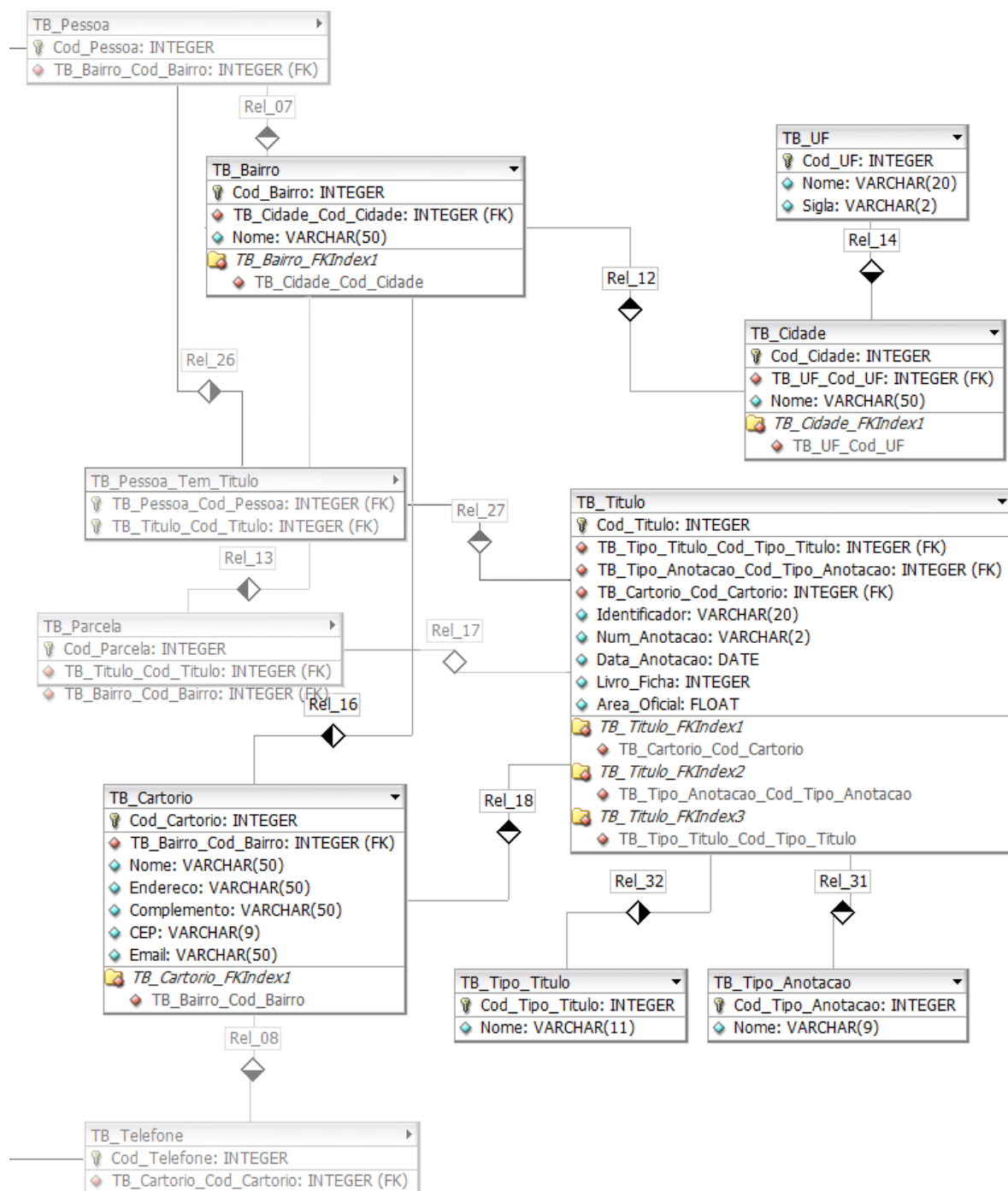


Figura 10: Modelo Lógico – Dados sobre o título da parcela.

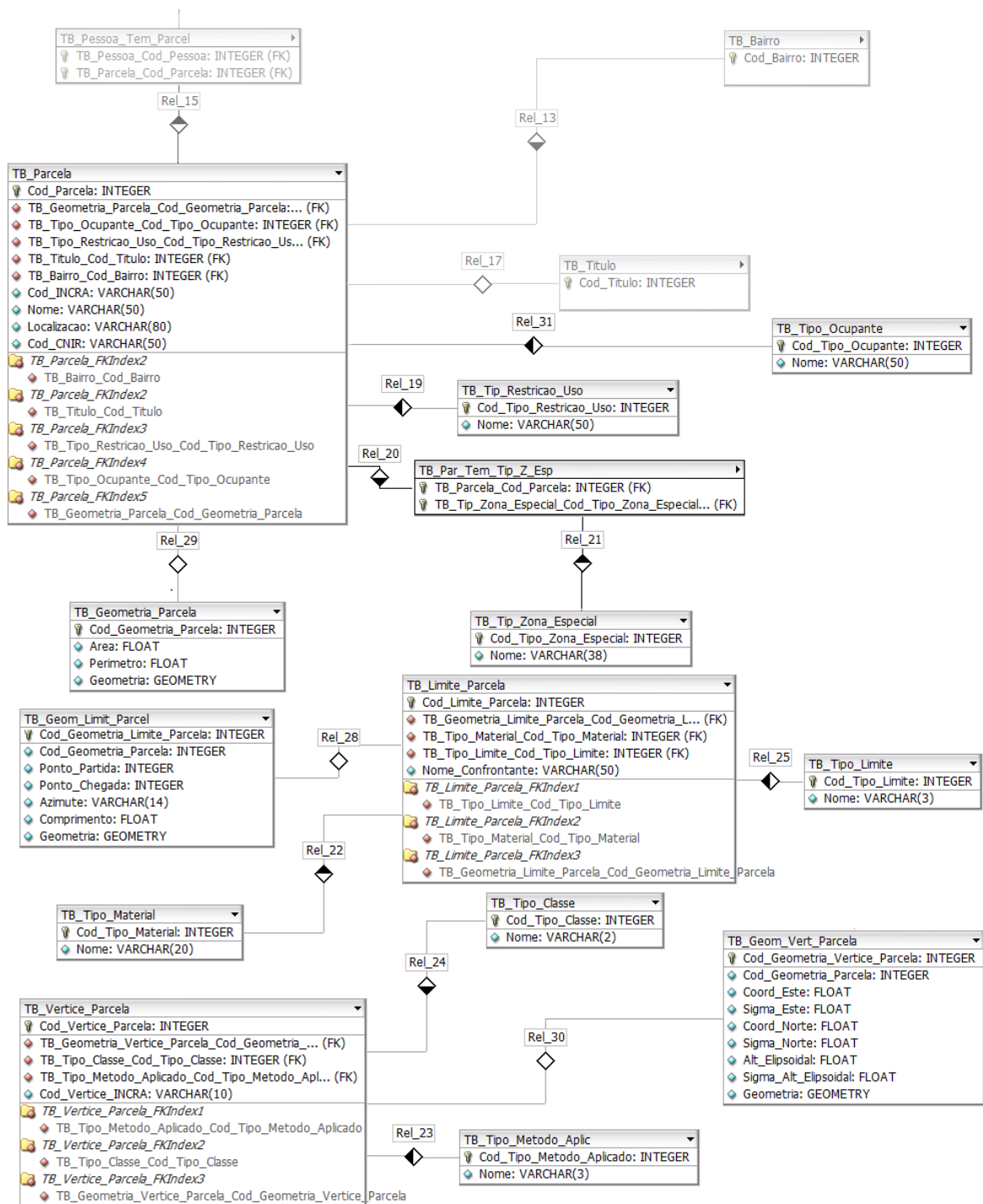


Figura 11: Modelo Lógico – Informações sobre a parcela.

### 3.3 Script SQL de Criação do Banco

O script de criação do banco foi gerado automaticamente pela ferramenta de exportação do DBDesigner 4 e convertido para PostgreSQL. O script contém a criação das tabelas, índices e sequências.

O banco possui um *schema sa\_auditoria* usado para armazenar os registros inseridos, alterados ou deletados. Além de possuir 31 tabelas onde serão inseridos os dados alterados nas respectivas tabelas do *schema public*, o *schema sa\_auditoria* possui uma a tabela *tb\_operacao* que contém um histórico das operações feitas.

A tabela *tb\_operacao* possui como atributos: o tipo de operação (*insert*, *update*, *delete*), data/hora da operação, nome do usuário que fez a operação, a tabela que sofreu a alteração e o identificador do registro alterado.

Os registros são inseridos nas tabelas de auditoria por *triggers* que são disparadas após uma inserção, alteração ou exclusão nas tabelas do *schema public*.

O *schema sa\_auditoria* tem a finalidade de armazenar informações que possam ser usadas em uma possível auditoria de dados.

O script cria uma função de conversão de graus decimais para graus, minutos e segundos usada em uma *trigger* que armazena o azimuth e comprimento das linhas de limite na tabela *tb\_geometria\_limite\_parcela*.

A *trigger opr\_tabela\_area\_perimetro* armazena a área e o perímetro em *tb\_geometria\_parcela*, *opr\_coord\_este\_norte* armazena as coordenadas Este e Norte em *tb\_geometria\_vertice\_parcela* e *opr\_partida\_chegada* armazena os identificadores dos pontos de partida e chegada de cada segmento dos limites de parcela em *tb\_geometria\_limite\_parcela*.

O script possui ainda uma *trigger* que insere, altera ou exclui as geometrias dos vértices e limites das parcelas automaticamente. O gatilho é disparado quando uma alteração é feita em *tb\_geometria\_parcela*.

## 4 FERRAMENTAS

### 4.1 StarUML

StarUML é um software gratuito de modelagem de diagramas baseada na UML, possuindo interface intuitiva e leve, traz funcionalidades como geração de código e engenharia reversa, ou seja, a partir de um produto final obter parte de seu processo de desenvolvimento. O software suporta o padrão UML 2.0 e MDA (Modelo de Arquitetura Impulsionada). Provê “*add-in*” à arquitetura COM, APIs externas, modelos personalizados, modelos e perfis UML, e adição de scripts para extensibilidade total. StarUML gerencia todos os arquivos no formato open XML, importa arquivos Rational Rose e exporta XML (STARUML, 2012).

O software foi utilizado na elaboração do Diagrama de Classe com a modelagem OMT-G.

### 4.2 DBDesigner 4

O sistema oferecido pelo DBDesigner integra desenho, desenvolvimento, criação e manutenção de bancos de dados visuais em um ambiente único. Há a combinação de ferramentas profissionais com uma interface simples de ser usada para oferecer uma maneira eficiente para administração de bancos de dados (DBDESIGNER 4, 2012).

O software oferece recursos como criação automatizada de chaves estrangeiras nos relacionamentos 1:1, 1:N e nos relacionamentos N:N o programa gera automaticamente uma terceira tabela auxiliar relacionada entre as duas.

As opções de criação de tabelas e relacionamentos se encontram em uma barra lateral e os atributos da tabela podem ser acessados com um duplo clique, podendo modelar uma estrutura pronta para gerar o script SQL de criação do banco.

DBDesigner 4 foi desenvolvido e otimizado para o banco de dados de código aberto MySQL, portanto, após a criação do modelo conceitual foi necessário converter o script MySQL em PostgreSQL/PostGIS.

### 4.3 PostgreSQL

O sistema gerenciador de banco de dados objeto relacional PostgreSQL possui recursos avançados como consultas complexas, gatilhos, visões e uma estrutura pronta para receber dados georreferenciados através da extensão espacial PostGIS. O sistema foi desenvolvido como projeto de código aberto, podendo ser utilizado, modificado e distribuído para fins particulares, comerciais ou acadêmicos, seguindo as tendências vistas hoje nas novas tecnologias da informação, sendo adotado como uma opção para o gerenciamento de dados espaciais.

O PostgreSQL foi desenvolvido a partir do projeto Postgres, iniciado em 1986, na Universidade da Califórnia em Berkeley, sob a liderança do professor Michael Stonebraker. Em 1995, quando o suporte a SQL foi incorporado, o código fonte foi disponibilizado na Web. Desde então, desenvolvedores vem mantendo e aperfeiçoando o código fonte sob o nome de PostgreSQL (POSTGRES, 2012).

#### 4.3.1 PostGIS

A extensão espacial PostGIS é um módulo que adiciona entidades geográficas ao PostgreSQL. O módulo adiciona a capacidade de armazenamento, recuperação e análise segundo especificações OpenGIS, SFS (*Simple Features Specification*) do consórcio internacional *Open Geospatial* (OGC) (POSTGIS, 2012).

O PostGIS insere no banco as tabelas *geometry\_columns* e *spatial\_ref\_sys* para assegurar a consistência dos dados. A primeira armazena as informações das tabelas espaciais e a segunda armazena as informações dos sistemas de coordenadas utilizados pelo banco.

No momento de criação do banco, foi escolhido o *template\_postgis* como *template* para que as tabelas e funções PostGIS fossem inseridas no banco de dados.

Na criação das tabelas com dados espaciais, a coluna que carrega as informações geométricas é adicionada a parte pela função *AddGeometryColumn*. Esta função implementada no PostGIS e especificada no OpenGIS, realiza todo o trabalho de preenchimento da tabela *geometry\_columns*. Os parâmetros dessa função são:

- Nome do banco de dados;
- Nome da tabela que irá conter a coluna espacial;

- Nome da coluna espacial;
- Sistema de coordenadas em que se encontram as geometrias da tabela;
- Tipo da coluna espacial, que serve para criar uma restrição que verifica o tipo do objeto sendo inserido na tabela;
- Dimensão em que se encontram as coordenadas dos dados.

A extensão conta com operadores espaciais disponíveis, entre alguns deles podemos citar: Operadores topológicos, Operador de construção de mapas de distância, Operador para construção do Fecho Convexo, Operadores de conjunto, operadores métricos, centroide de geometrias e validação. O suporte aos operadores espaciais é fornecido através da integração do PostGIS com a biblioteca GEOS (*Geometry Engine Open Source*) (QUEIROZ, et al., 2001).

#### **4.4 AutoCAD Map 3D**

O software proprietário AutoCAD Map 3D é um aplicativo da Autodesk para planejamento e gerenciamento de infraestruturas que se baseia em modelos e proporciona um amplo acesso a dados CAD e GIS. Sua interface oferece acesso a fontes de dados de fabricantes como Esri, Bentley, Oracle e PostgreSQL.

Após a criação do banco de dados, os processos de carga, visualização e manipulação dos dados foram feitos com o software AutoCAD Map 3D 2012.

Para o processo de carga, os dados obtidos estavam no formato *shapefile*. Com a ferramenta de conexão de dados da Autodesk foram conectados o *shapefile* e o banco de dados. A importação dos dados para o banco foi feita com a ferramenta *Bulk Copy* conforme a Figura 12.

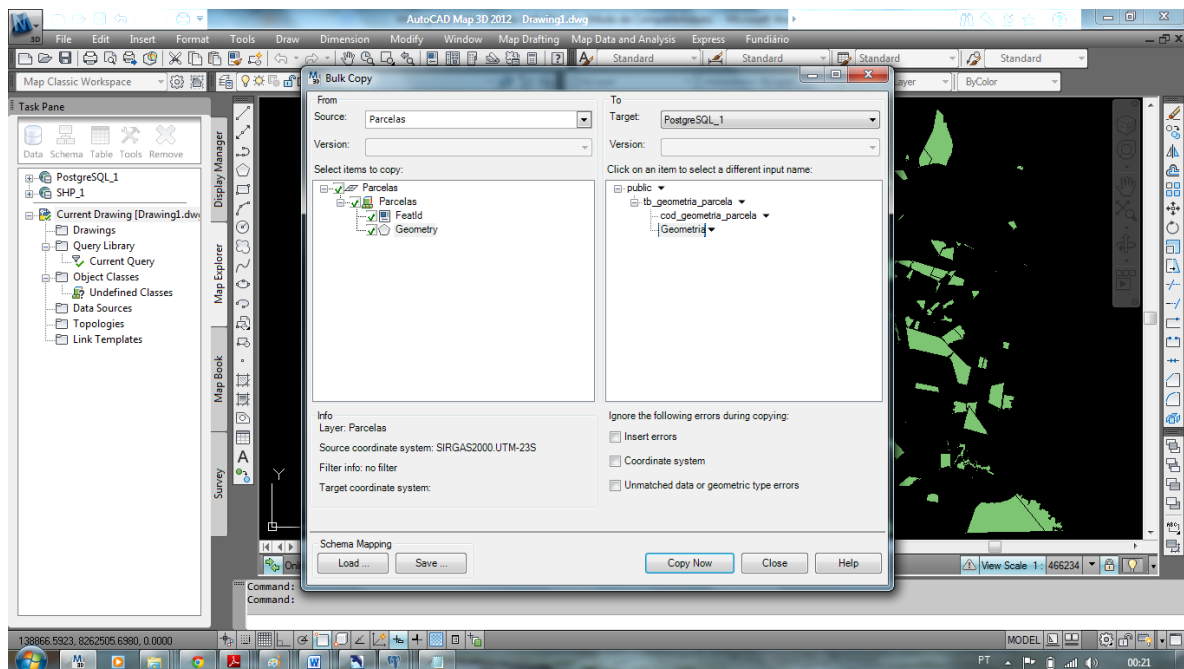


Figura 12: Ferramenta de importação das geometrias do shapefile para o postgresQL.

## 4.5 Quantum GIS

O Quantum GIS (QGIS) é um sistema livre de informação geográfica, ele pode ser executado em sistemas operacionais Linux, Unix, Mac OSX e Windows. QGIS suporta formatos vetoriais, *raster* e formatos de banco de dados. O QGIS permite procurar, editar e criar formatos *shapefiles*, dados espaciais em PostgreSQL/PostGIS, ou ainda *geotiff*.

O QGIS foi utilizado neste trabalho para visualização e manipulação dos dados fazendo um comparativo de desempenho com o software da Autodesk.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Dentre os resultados alcançados neste projeto destacam-se, a implementação de um banco de dados geográfico para imóveis rurais e a criação da *trigger opr\_alteracao\_parcela* para inserção, alteração ou exclusão dos vértices e limites dos imóveis rurais. As demais *triggers* foram criadas para inserir a área e o perímetro nas parcelas, azimuth, comprimento, pontos de partida e chegada nos limites das parcelas, coordenadas geográficas Este e Norte nos vértices das parcelas, além das *triggers* de auditoria de dados.

Após a criação do banco de dados, foram feitas avaliações de desempenho das *triggers* para verificar o custo para o SGBDG executar e controlar esses processos, e se existe diferença no custo de desempenho quando as consultas são executadas por programas distintos como AutoCAD Map 3D e Quantum GIS (Tabela 2).

O primeiro teste consiste em inserir os polígonos de dois arquivos *shapefile* no banco de dados com os programas analisados. O primeiro arquivo contém 1000 polígonos e o segundo contém 2000 polígonos (os arquivos possuem polígonos distintos). O segundo teste consiste em inserir os *shapes* de polígonos, pontos e linhas referentes às parcelas, seus vértices e limites, sem o uso da *trigger opr\_alteracao\_parcela*.

Tabela 2: Tabela de tempos.

	Feições	Tempo Total	
		AutoCAD Map 3D	QuantumGIS
Primeiro Teste	1000 Polígonos	7m39s	7m45s
	2000 Polígonos	58m25s	58m33s
Segundo Teste	1000 Polígonos, 41796 Pontos e 41796 Linhas	8m02s	8m10s
	2000 Polígonos, 83582 Pontos e 83582 Linhas	58m45s	58m53s

Após uma análise dos tempos de inserção dos dados no primeiro teste, pode-se perceber que as ferramentas dos softwares AutoCAD Map 3D e Quantum GIS (Figura 13) terminaram as operações em um período aproximadamente igual, ou seja, as *triggers* foram acionadas pelas consultas dos dois softwares e tiveram desempenhos semelhantes, independente da ferramenta utilizada.

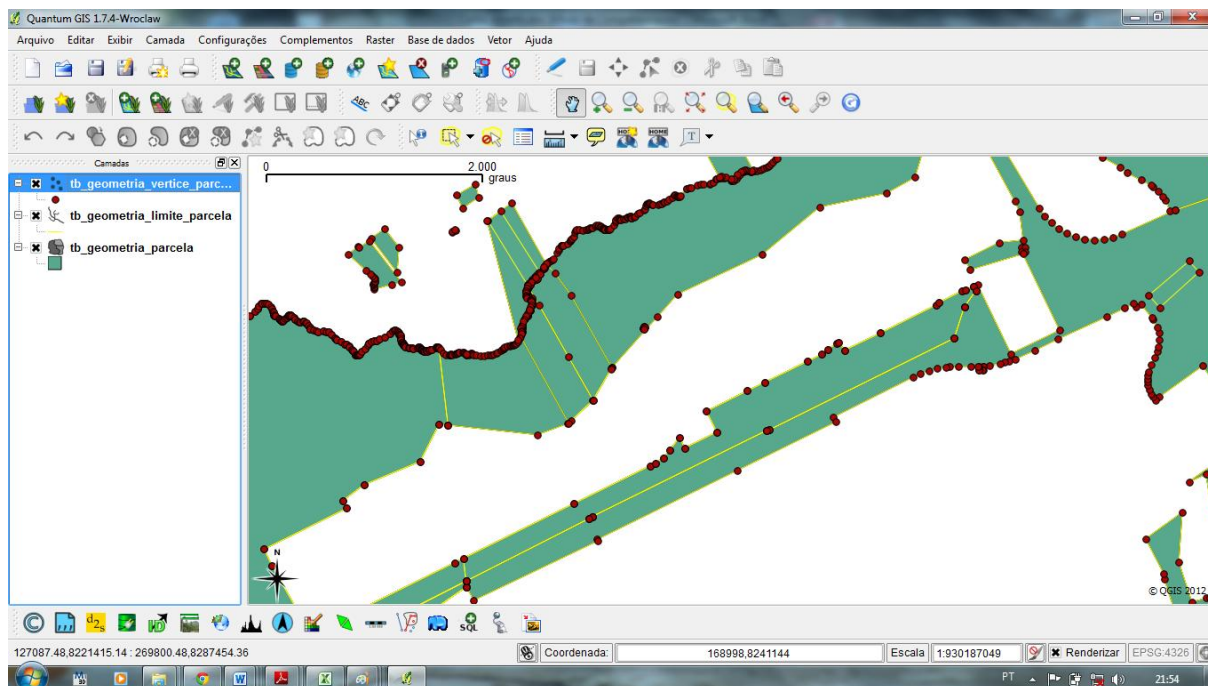


Figura 13: Parcelas, limites e vértices das parcelas populados no banco de dados e visualizados no software Quantum GIS por uma conexão PostGIS.

No segundo teste os tempos de inserção dos shapes de pontos, linhas e polígonos sem as *triggers* foram somados e comparados com o teste de inserção do polígono com as *triggers* e os tempos foram aproximadamente iguais, ou seja, o custo para o SGBD executar e controlar esses processos é semelhante, portanto é válido o uso das *triggers*, visto que as linhas e pontos serão gerados sem a possibilidade de conter erros por parte do operador e sem a necessidade de criar arquivos para essas geometrias.

Com a implementação do banco, consultas podem ser desenvolvidas de acordo com a necessidade do usuário. A Figura 14 apresenta um exemplo em que uma *view* é ser criada para retornar as parcelas com as informações do proprietário e do título, onde a tabela de atributos da *view* *Parcelas* reúne informações das tabelas *tb\_parcela*, *tb\_tipo\_ocupante*, *tb\_tipo\_restricao\_uso*, *tb\_titulo*, *tb\_geometria\_parcela*, *tb\_pessoa\_tem\_tb\_parcela* e *tb\_pessoa*.

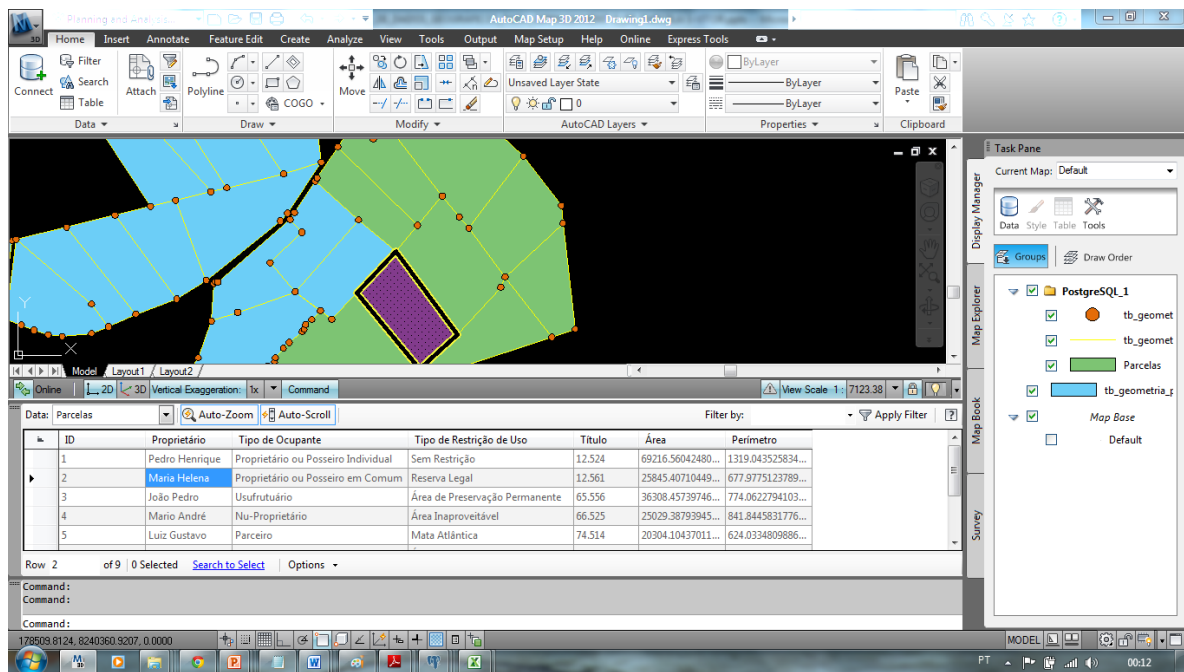


Figura 14: Parcelas, limites e vértices das parcelas e view *Parcelas* no software AutoCAD Map 3D.

## 6 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O processo de criação do banco de dados geográfico para gerenciamento de parcelas territoriais rurais resultou na construção de um modelo de dados geográficos e um script SQL de construção do banco com *triggers* para inserção de geometrias e atributos.

Com a criação do *script*, empresas do setor público e privado poderão implementar o banco, podendo construir uma interface de visualização pela WEB para o público externo, e restringir a edição dos dados a usuários específicos, com a possibilidade de registrar um histórico de alterações no banco que poderá ser auditado.

Com a construção do banco de dados geográfico, a Companhia Imobiliária de Brasília – TERRACAP poderá organizar seus dados em uma estrutura própria para armazenar as informações do sistema fundiário do Distrito Federal. Sua implementação garante que todos os atributos possam ser acessados em um servidor em rede, por softwares livres ou proprietários que façam conexão com PostgreSQL/PostGIS, por um ou mais usuários simultaneamente, proporcionando um ganho de qualidade no acesso aos dados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARONOFF, S. **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. WDL Publications. Ottawa Canadá, 1989. 294 p.

BOOCH, G.; RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I. **UML: guia do usuário**. Trad. Fabio Freitas. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

BORGES, K. A. V.; LAENDER, A. H. F.; MEDEIROS, C. B.; SILVA, A. S.; DAVIS JR, C. A. **The Web as a Data Source for Spatial Databases**. In: V Simpósio Brasileiro de Geoinformática, 2003, Campos do Jordão. Anais do V Simpósio Brasileiro de Geoinformática, 2003.

BRASIL. **Decreto nº 6.666 de 27 de novembro de 2008**. Institui a Infra Estrutura Nacional. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 28 nov. 2008. Seção 1, 57 p.

BURROUGH, P.A. & MCDONNELL, R.A. **Principles of Geographical Information Systems – Spatial Information Systems and Geostatistics**. University Press. Oxford – UK, 2004. 333 p.

BURROUGH, P.A. & FRANK, A.U. **Concepts and paradigms in spatial information: are current geographical information systems truly generic?** International Journal of Geographical Information Systems, 9(2):101-116, 1995.

CÂMARA, G. **Modelos, linguagens e arquiteturas para bancos de dados geográficos**. São José dos Campos: INPE, 1995. Tese de doutorado, 1995.

CASANOVA, M. A.; CAMARA, G.; DAVIS JR, C. A. **Bancos de dados geográficos**. MundoGEO. Curitiba, 2005.

CHEN, P. **The entity-relationship model - toward a unified view of data.** ACM Transactions on Database Systems. 1976.

COLEMAN D.J.; MCLAUGHLIN D. J. **Defining global geospatial data infrastructure (GGDI): components, stakeholders and interfaces.** Canada: Department of Geodesy and Geomatics Engineering. University of New Brunswick, 1997. Disponível em: <[http://memberservices.gsdi.org/files/?artifact\\_id=655](http://memberservices.gsdi.org/files/?artifact_id=655)>. Acesso em: 29 out. 2012.

CONCAR. **Especificações Técnicas para Estruturação de Dados Geoespaciais Digitais Vetoriais.** Brasília, 2005.

CROMPVOETS, J.; BREGT, A.: **World status of national spatial data clearinghouses.** URISA. 2003.

DBDESIGNER 4. **General Information - What is DBDesigner 4?** Disponível em: <<http://www.fabforce.net/dbdesigner4/>>. Acesso em: 29 out. 2012.

Dos SANTOS, C.; NUHOLD, E.; FURTADO, A. **A data type approach to entity-relationship model.** In: 1st INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTITYRELATIONSHIP APPROACH. Los Angeles, CA. 1979.

ELMASRI R.; NAVATHE, S.B.; **Sistemas de Banco de Dados.** 6 Ed. Pearson Education, 2011.

ELMASRI, R.; WEELDREYER, J.; HEVNER, A. **The category concept: an extension to entity-relationship model.** International Journal on Data and Knowledge Engineering, v.1, n.1, 1985.

FOWLER, M. **UML Essencial.** 3 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GIFF, G.G.; COLEMAN, D.J. **Financing SDI development: examining alternative funding models**. In: WILLIAMSON, I.; RAJABIFARD, A.; FEENEY, M. F. Developing spatial data infrastructures: from concept to reality. London: Taylor and Francis, 2003.

GOGOLLA, M., HOHENSTEIN, U. **Towards a semantic view of an extended entity-relationship model**. ACM Transactions on Database Systems, v.16, n.3, 1991.

HEUSER, C. A. **Projeto de banco de dados**. 6 Ed. Artmed. Porto Alegre, 2009.

INCRA. **Norma Técnica para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**, 2 Ed. 2010.

KORTH, H. F. & SILBERSCHATZ, A. & SUDARSHAN. S. **Sistema de Banco de Dados**. Tradução Profa. Marília Guimarães Pinheiro. Makron Books. São Paulo, 2006.

LAUDON, K.C.; LAUDON, J. P. **Sistemas de informação: organizando as informações: arquivos e bancos de dados**. 4. Ed. Rio de Janeiro: J.C. Editora, 1999.

LISBOA FILHO, J.; IOCHPE, C.; GARAFFA, I. M. **Modelos conceituais de dados para aplicações geográficas: uma experiência com um SIG interinstitucional**. In: IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 1997, São Paulo. IV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO. São Paulo: UPUSP, 1997.

MASSER, I. **Report on a comparative analysis of NSDI's in Australia, Canada and the U.S.** Disponível em: <[http://www.ec-gis.org/ginie/doc/SDIComparative\\_report\\_Final.pdf](http://www.ec-gis.org/ginie/doc/SDIComparative_report_Final.pdf)>. Acesso em: 29 out. 2012.

MOELLER, J. **Spatial data infrastructures: a local to global view**. In: CONFERÊNCIA GS DI, 4., 2001, Cape Town. Papers... Cape Town, 2000. Disponível em: <<http://www.gsdi.org/gsdiConferences.asp>>. Acesso em: 29 out. 2012.

POSTGRES. **About**. Disponível em:< <http://www.postgresql.org/about/>>. Acesso em: 01 nov.2012.

POSTGIS. **What is PostGIS?** Disponível em:< <http://postgis.refractory.net/>>. Acesso em: 01 nov.2012.

QUEIROZ, G.R.; FERREIRA, K.R. **Banco de dados Geográfico**. Cap. 8. 2001. Disponível em: <<HTTP://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/bdados/cap8.pdf>>. Acesso em: 01 nov.2012.

QUEIROZ, G. R. **Tutorial sobre Banco de Dados Geográficos**. Geobrasil, 2006.

RUMBAUGH, J.; BLAHA, M.; PREMERLANI, W.; EDDY, F.; LORENSSEN, W. **Object-Oriented Modeling and Design**. New Jersey: Prentice-Hall, 1991.

SCHEUERMANN, P., SCHIFFNER, G., WEBER, H. **Abstraction capabilities and invariant properties modeling within the entity-relationship approach**. In: 1st INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENTITY-RELATIONSHIP APPROACH, 1979, Los Angeles, CA. Proceedings...

SMITH, J.; SMITH, D. **Database abstraction: aggregation and generalization**. ACM Transactions on Database Systems, v.2, n.2, 1977.

STARUML. **Welcome to StarUML!** Disponível em: < <http://staruml.sourceforge.net/en/>>. Acesso em: 01 nov.2012.

TEOREY, T.; YANG, D.; FRY, J. **A logical design methodology for relational databases using the extended entity-relationship model**. ACM Computing Surveys, v.18, n.2, 1986.



## ANEXO A – Relação de Classes e Objetos

Tabela 3: Classe Bairro.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Bairro	Divisão territorial mínima urbanizada. As Regiões Administrativas do Distrito Federal serão consideradas para fins de cadastro de endereçamento.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 4: Classe Cartorio.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Cartorio	Repartição pública ou privada de registros de imóveis que tem a guarda de documentos que garantem o direito à propriedade das pessoas.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo
endereço	Alfanumérico	50	Endereço da instância	A ser preenchido	-	Nulo
complemento	Alfanumérico	50	Complemento do endereço da instância	A ser preenchido	-	Nulo
cep	Alfanumérico	9	Código de endereçamento postal da instância	A ser preenchido	-	Nulo
email	Alfanumérico	50	Correio eletrônico da instância	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 5: Classe Cidade.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Cidade	Área urbana do distrito-sede e delimitada pelo perímetro urbano estabelecido por lei municipal.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 6: Classe Geometria\_Limite\_Parcela.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Geometria_Limite_Parcela	Informações da geometria dos limites da parcela.				—	
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
pontoPartida	Inteiro	-	Indica o ponto inicial da	A ser preenchido	Ex. 15	Nulo
pontoChegada	Inteiro	-	Indica o ponto final da	A ser preenchido	Ex. 16	Nulo
azimute	Alfanumérico	14	Indica a medida de direção horizontal horária definida em graus a partir do norte cartográfico até a geometria	A ser preenchido	Ex. 159°20'37.127'	Nulo
comprimento	Real	-	Indica o comprimento da geometria sobre o plano horizontal	A ser preenchido	Ex. 159.6859	Nulo

Tabela 7: Classe *Geometria\_Parcela*.


Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Geometria_Parcela	Informações da geometria da parcela.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
area	Real	-	Indica a área topográfica da	A ser preenchido	Ex. 50245.3807	Nulo
perimetro	Real	-	Indida a medida do perímetro da parcela	A ser preenchido	Ex. 2810.8606	Nulo

Tabela 8: Classe *Geometria\_Vertice\_Parcela*.


Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Geometria_Vertice_Parcela	Informações da geometria dos vértices da parcela.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
CoordEste	Real	-	Coordenada Este	A ser preenchido	Ex. 204683.5664	Nulo
sigmaEste	Real	-	Cálculo do desvio padrão em metros da coordenada Este	A ser preenchido	Ex. 0.001	Nulo
CoordNorte	Real	-	Coordenada Norte	A ser preenchido	Ex. 8235943.3304	Nulo
sigmaNorte	Real	-	Cálculo do desvio padrão em metros da coordenada Norte	A ser preenchido	Ex. 0.002	Nulo
altElipsoidal	Real	-	Altitude Elipsoidal	A ser preenchido	Ex. 1026.2354	Nulo
sigmaAltElipsoidal	Real	-	Cálculo do desvio padrão em metros da Altitude Elipsoidal	A ser preenchido	Ex. 0.001	Nulo

Tabela 9: Classe *Limite\_Parcela*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Limite_Parcela	Informações sobre o confrontante, tipo de limite e tipo de material dos limites da					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nomeConfrontante	Alfanumérico	50	Nome do proprietário que faz divisa com a parcela pela geometria	A ser preenchido	-	Nulo
limite	Alfanumérico	3	Indica o tipo de limite que a geometria representa	LA1	Limite artificial por água: canal	Não Nulo
				LA2	Limite artificial por água: barragem	
				LA3	Limite por cercas, muros	
				LA4	Limite por estrada ou acesso local	
				LA5	Limite por estrada municipal	
				LA6	Limite por rodovia estadual	
				LA7	Limite por rodovia federal	
				LA8	Limite por ferrovia	
				LA9	Limite artificial não categorizada	
				LN1	Limite natural por água: córrego	
				LN2	Limite natural por água: rio	
				LN3	Limite natural por água: igarapé	
				LN4	Limite natural por água: lago, lagoa ou laguna	
				LN5	Limite natural por água: oceano	
				LN6	Limite natural por água: intermitente	
				LN7	Limite natural por água: banhado	
				LN8	Limite natural por encosta ou cânion	
				LN9	Limite natural não categorizada	
material	Alfanumérico	10	Indica o tipo de material que a geometria representa	Arame	-	Não Nulo
				Ferro	-	
				Madeira	-	
				Alvenaria	-	
				Cerca Viva	-	
				Nenhum	-	
				Misto	-	
				Outros	-	

Tabela 10: Classe *Nacionalidade*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Nacionalidade	Vínculo jurídico e político próprio entre o cidadão e o país.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 11: Classe *Parcela*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Parcela	Menor unidade do cadastro territorial, especializada como unidade própria e regime jurídico único (MINISTÉRIO DAS CIDADES, Portaria n.º 511, 07 dez. 2009).					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
codIncr	Alfanumérico	50	Número do Certificado de Cadastro de Imóvel Rural	A ser preenchido	Parágrafos 1.º e 2.º do artigo 22 da Lei n.º 4.947, de 6 de abril de 1966, modificado pelo artigo 1.º da Lei n.º 10.267, de 28 de agosto de 2001	Nulo
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo
localizacao	Alfanumérico	80	Endereço da instância	A ser preenchido	-	Nulo
codCnir	Alfanumérico	13	Número identificador do imóvel rural no Cadastro Nacional de Imóveis Rurais	A ser preenchido	Lei nº 10.267, de 28 de agosto de 2001	Nulo
restricaoUso	Alfanumérico	49	Indica o tipo de área com restrição de uso	Sem Restrição		Não Nulo
				Reserva Legal	Lei nº 4.771/65 e alterações posteriores	
				Área de Preservação Permanente		
				Área Inaproveitável	art. 10 da Lei nº 8.629/93	
				Mata Atlântica	Decreto Federal 750/93, alterações posteriores e legislação estadual específica	
				Área de Proteção Ambiental	Lei no. 9.985/2000	
				Área de Relevante Interesse Ecológico		
				Outras Unidades de Conservação de Uso Sustentável		
				Unidade de Conservação de Proteção Integral		
Ocupante	Alfanumérico	33	Condição da Pessoa no Imóvel Rural	Proprietário ou Posseiro Individual	Pessoa que detém, individualmente, o imóvel rural	Não Nulo
				Proprietário ou Posseiro em Comum	Pessoa que detém,juntamente com outras pessoas, o imóvel rural	
				Usufrutuário	Titular do direito de usufruto de um bem imóvel rural, através de cessão ou reserva de usufruto	
				Nu-Proprietário	Pessoa que detém o direito de dispor do imóvel rural, não podendo usufruí-lo	
				Parceiro	Pessoa que explora o imóvel rural mediante contrato agrário, remunerando o detentor com um percentual da produção	
				Arrendatário	Pessoa que explora o imóvel rural mediante contrato agrário, remunerando o detentor com um valor pré-determinado	
				Comodatário	Pessoa que explora imóvel rural, no todo ou em parte, cedido pelo detentor de forma gratuita	
				Concessionário	Pessoa que detém a posse de imóvel rural, cedida por Ato do Poder Público	

Tabela 12: Classe *Pessoa*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Pessoa	Ente físico ou coletivo suscetível de direitos e obrigações.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	50	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo
pessoa	Alfanumérico	8	Indica o tipo de pessoa do imóvel	Física	-	Não Nulo
				Jurídica	-	
cadastro	Alfanumérico	18	Indica o CPF o CNPJ	A ser preenchido	Ex. 003.939.708-41 ou 11.111.111/1111-11	Nulo
endereco	Alfanumérico	50	Endereço da instância	A ser preenchido	-	Nulo
complemento	Alfanumérico	50	Complemento do endereço da instância	A ser preenchido	-	Nulo
cep	Alfanumérico	9	Código de endereçamento postal da instância	A ser preenchido	Ex. 74000-000	Nulo
email	Alfanumérico	50	Correio eletrônico da instância	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 13: Classe *Pessoa\_Fisica*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Pessoa_Fisica	A pessoa natural, todo indivíduo desde o nascimento até a morte.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
dataNascimento	Data	-	Data de nascimento da instância	A ser preenchido	-	Não Nulo
sexo	Alfanumérico	1	Indica o sexo da instância	A ser preenchido	Ex. M ou F	Nulo
estadoCivil	Alfanumérico	17	Indica o estado civil da instância	Solteiro(a)	-	Não Nulo
				Casado(a)	-	
				Viúvo(a)	-	
				Divorciado(a)	-	
				União Estável	-	
				Separado Judicial	-	
identificacao	Alfanumérico	20	Número do documento de identidade	A ser preenchido	-	Nulo
orgaoEmissor	Alfanumérico	5	Órgão emissor do documento de identidade	SSP	Secretaria de Segurança Pública	Não Nulo
				CRA	Conselho Regional de Administração	
				CRC	Conselho Regional de Contabilidade	
				CRE	Conselho Regional de Estatística	
				CREA	Conselho Regional de Engenharia Arquitetura e Agronomia	
				CRECI	Conselho Regional de Corretores de Imóveis	
				CRF	Conselho Regional de Farmácia	
				CRM	Conselho Regional de Medicina	
				CRN	Conselho Regional de Nutrição	
				CRO	Conselho Regional de Odontologia	
				CRP	Conselho Regional de Psicologia	
				CRQ	Conselho Regional de Química	
				CRMV	Conselho Regional de Medicina Veterinária	
				DPF	Polícia Federal	
				MAE	Ministério da Aeronáutica	
				MEX	Ministério do Exército	
				MMA	Ministério da Marinha	
				OAB	Ordem dos Advogados do Brasil	
				IFP	Instituto de Identificação Félix Pacheco	
				OUT	Outros Emissores	
nomePai	Alfanumérico	50	Nome do pai	A ser preenchido	-	Nulo
nomeMae	Alfanumérico	50	Nome da mãe	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 14: Classe *Pessoa\_Juridica*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Pessoa_Juridica	Unidade de pessoas naturais ou de patrimônios, que visa à consecução de certos fins, reconhecida pela ordem jurídica como sujeito de direitos e obrigações.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
razaoSocial	Alfanumérico	50	Nome registrado sob o qual uma pessoa jurídica se individualiza e exerce suas	A ser preenchido	-	Nulo
inscricaoEstadual	Alfanumérico	18	Registro do contribuinte no cadastro do ICMS mantido pela Receita Estadual	A ser preenchido	Ex. 133233731	Nulo
origem	Alfanumérico	50	Indica o estado de origem	A ser preenchido	-	Nulo
ramoAtividade	Alfanumérico	50	Indica o objeto social da empresa ou seja a atividade por ela prestada ou exercida	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 15: Classe *Telefone*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Telefone	Número de telefone para contato ou envio de fax.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
ddd	Alfanumérico	3	Discagem Direta à Distância	A ser preenchido	-	Nulo
numero	Alfanumérico	10	Indica o número de discagem	A ser preenchido	-	Nulo
ramal	Alfanumérico	4	Número de discagem de uma rede telefônica privada	A ser preenchido	-	Nulo
fax	Alfanumérico	10	Número de discagem para transferência remota de documentos através da rede telefônica	A ser preenchido	-	Nulo

Tabela 16: Classe *Título*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Título	Documento de reconhecimento legal, por parte do Estado, do proprietário da terra.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
Identificador	Alfanumérico	20	Identificador do imóvel pela sua correta localização e descrição	A ser preenchido	Ex. 12.845	Nulo
numAnotacao	Inteiro	-	Número da anotação documento de propriedade do imóvel	A ser preenchido	Ex. 2	Nulo
anotacao	Alfanumérico	9	Indica o tipo de anotação	Registro Averbação	- -	Não Nulo
dataAnotacao	Data	-	Data de registro do documento de propriedade do imóvel	A ser preenchido	-	Não Nulo
livroFicha	Inteiro	-	Número do livro para os casos de transcrição ou ficha para os casos de matrícula	A ser preenchido	-	Nulo
areaOficial	Real	-	Medida da área descrita no documento de propriedade do imóvel	A ser preenchido	-	Nulo
titulo	Alfanumérico	11	Indica o tipo de título da instância	Matrícula Transcrição Inscrição Escritura	- - - -	Não Nulo

Tabela 17: Classe *Uf*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Uf	Divisão político e administrativa do Brasil, atualmente 26 estados e um distrito federal.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	20	Nome completo da instância	A ser preenchido	-	Nulo
sigla	Alfanumérico	2	Indica a sigla da instância	A ser preenchido	-	Nulo



Tabela 18: Classe *Vertice\_Parcela*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Vertice_Parcela	É todo local onde a linha limítrofe do imóvel muda de direção ou onde existe interseção					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
codVerticeIncra	Alfanumérico	10	Código único gerado pelo Credenciado responsável pelos serviços de georreferenciamento	A ser preenchido	Ex. MHJ M 0001	Nulo
classe	Alfanumérico	2	Classificação quanto ao padrão de precisão na medição do vértice	C1	Apoio básico / Apoio imediato / Limite	Não Nulo
				C2	Apoio imediato / Limite	
				C3	Desenvolvimento de poligonal / Limite	
				C4	Limite	
				C5	Limites naturais	
				C6	Utilização restrita à imóveis públicos federais na Amazônia Legal	
				C7	Limite - USO RESTRITO	
metodoAplicado	Alfanumérico	3	Método aplicado no levantamento do vértice	LT1	Poligonal de apoio	Não Nulo
				LT2	Poligonal de demarcação	
				LT3	Levantamento por irradiação	
				LT4	Levantamento por triangulação	
				LG1	Posicionamento relativo estático	
				LG2	Posicionamento relativo estático rápido	
				LG3	Posicionamento relativo semicinemático	
				LG4	Posicionamento RTK	
				LG5	Posicionamento por DGPS ou WADGPS	
				LG6	Posicionamento diferencial por meio do código C/A	
				LG7	Posicionamento por ponto preciso	
				LV1	Digitalização em base cartográfica em escala superior a 1:10.000	
				LV2	Digitalização em base cartográfica em escala 1:10.000	
				LV3	Digitalização em base cartográfica em escala inferior a 1:10.000	

Tabela 19: Classe *Zona\_Especial*.

Classe	Descrição				Primitiva Geométrica	
Zona_Especial	Regiões onde o imóvel está localizado, no todo ou em parte, consideradas pelo INCRA como zonas especiais.					
Atributo	Tipo	Tamanho	Descrição	Domínio	Descrição	Requisito
nome	Alfanumérico	38	Nome completo da instância	Área de Pesquisa Agropecuária Oficial	-	Nulo
				Reserva Indígena	-	
				Projeto Fundiário	-	
				Amazônia Legal	-	
				Litoral	-	
				Polígono da Seca	-	
				Pantanal	-	
				Região Metropolitana	-	
				Projeto de Assentamento	-	
				Faixa de Fronteira	-	
				Vale do Jequitinhonha	-	
				Zona da Mata	-	
				Comunidades Remanescentes de Quilombos	-	
				Capital	-	
				Outros	-	